

نظريّة العراقي في الفكر العلمي العربي

دكتور

عباس محمد حسن سليمان

دار المعرفة الجامعية

٤٠ منشورية الزاوية - ٤٨٧٠١٦٣
٣٨٧ منشورية الكلب - ٥٩٢٣١٤٦

نظريّة التّوازي

فى الفكر العلمى العربى
(رؤية إبستمولوجية)

دكتور

عباس محمد حسن سليمان

٢٠٠٢

دار المعرفه الجامعيّة

٤٠ ش. مرسى الزّمار بطه ت ١٦٣-٤١٢
٣٨٧ ش. قنال اسوس. الشّامى ت ٩٧٢١٤٦

* نظرية التوازي فى الفكر العلمى العربى

* تأليف : الدكتور عباس محمد حسن سليمان

* الطبعة الأولى ٢٠٠١

* رقم الإيداع : ٢٠٠١/١٨٣٢٥

I.S.B.N. 977-273-245-9

* جميع الحقوق محفوظة

* الناشر : دار المعرفة الجامعية

العنوان :

٤٠ ش سوتر - الأزاريطة - الإسكندرية - ت : ٤٨٧٠١٦٣

٣٨٧ شارع قناة السويس - الشاطيى - ت : ٥٩٢٣١٤٦

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مُتَلَمِّتًا

يُعد التراث العلمي العربي من أهم العوامل الأساسية في تكوين الذات العربية المعاصرة وتشكيلها، فهو بمثابة البنية التحتية الفاعلة الخلاقة التي نستطيع من خلالها أن ننجز ونصنع ما نصنعه. ولذلك فإن التراث العلمي العربي هو الذى سيحدد موقعنا كعرب فى مجريات العولمة Globalization، ومشاركتنا الفعالة فى ضوء أهدافنا وإمكاناتنا وسبل الاستفادة منها .

وهذا شأن كل الثقافات والحضارات فى المحافظة على هويتها وخصوصيتها فى عصر العولمة. ولذلك فإن كل ما نطمح إليه هو إعادة قراءة التراث العلمى فى ضوء مستجدات البحث العلمى المعاصر وما يفرضه من معارف علمية، بحيث نجعل من هذه القراءة المعاصرة أساساً لتحليل الواقع واستشرافاً لآفاق المستقبل .

وعليه، فإن إعادة قراءة تراثنا العلمى تجبرنا على البحث عن الأدوات المعرفية المعاصرة التى تبلورت فى أفق العلم العالمى، من أجل القدرة على تجديد الفكر العلمى العربى بصورة تتلاءم مع الواقع المعاصر. ولذلك فإن التحليل الإبستمولوجى المعاصر فى تقديرى هو خير معين لهذه القراءة لتراثنا العلمى .

ومما لاشك فيه أن التحليل الإبستمولوجى للعلم العربى يأخذنا بعيداً عن السرد التاريخى، لينطلق بنا مباشرة إلى آفاق الإبستمولوجيا التى تشكل ميداناً مختلفاً من التصورات، التى تجعل الدارس يقرن النقد بالتحليل، وينتقل من مستوى إبستمولوجى معين يعتمد على قراءة النص بصورة انفعالية حنينية، إلى مستوى آخر يعتمد على تفكيك النص من أجل معرفة المشكلات التى واجهت العالم فى تفصيلاتها والعلاقات القائمة بينها، وعلاقتها بالسياق السابق عليها، وما انطوت عليه النظريات السابقة، ومدى تطويرها أو تأييدها لبرنامج بحثى جديد^(١) .

(١) د. ماهر عبد القادر : الطب العربى.. رؤية إبستمولوجية، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، بيروت،

ولذلك فإن التحليل الإستمولوجي للعلم العربى ينبغى أن يتم من خلال التركيز على دور العقل، أو إبراز فاعليته ونشاطه النقدي فى تراثنا العلمى. فمن خلال النظر العقلى -النقدى والتحليل العلمى لفحوى الخطاب المعرفى للعلم العربى، نستطيع إعادة النظر فيما كنا نعرفه عن العلم والمعرفة العلمية فى الحضارة الإسلامية، وبالتالي نستطيع إعادة توظيف الفكر العلمى العربى إستمولوجياً على مستوى التصورات العلمية وأيدولوجياً على مستوى الواقع المعاش .

ولما كانت الثورة التى شهدتها الأفكار والمعارف العلمية فى الحضارة الإسلامية، إنما قدمت ما قدمته من كشوفات علمية جديدة ومهمة، انطلاقاً من نقد النص وتفكيك الخطاب العلمى اليونانى وغيره. فإن هذه الدراسة تحاول تبيان الرؤية الإسلامية الإستمولوجية للعلم، لمعرفة الأسس أو المبادئ التى قامت عليها هذه الرؤية، وأيضاً إلى أى حد أسهم العلماء العرب فى إستمولوجيا العلم المعاصر.

والواقع أن تاريخ الرياضيات الإسلامية يُقدم لنا مثلاً واضحاً لمفهوم "إستمولوجيا العلم"، حيث قدّم علماء الرياضيات العرب شروحات وتعليقات كثيرة على المؤلفات الرياضية اليونانية، وبخاصة مؤلفات إقليدس؛ كما كتبوا مختصرات وتفسيرات كثيرة بصورة علمية دقيقة. وبالتالى استطاعوا إزالة ما يشار حول موضوعاتها أو براهينها أو تعريفاتها أو مسلماتها من شكوك. فوقفوا بذلك على حقيقة الأسس أو المبادئ التى يقوم عليها البناء العلمى الرياضى وطبيعتها وقيمتها.

وتُعد الهندسة من أهم فروع الرياضيات التى تدل بصورة دقيقة على التحليل الإستمولوجى للعلم، لاسيما أن علماء الرياضيات العرب قد حصروا جُل تفكيرهم فى نقد أسس أو مبادئ النسق الهندسى. وقد كانت "مصادرة التوازى الإقليدية" تمثل نقطة البدء فى التحليل الإستمولوجى للنسق الهندسى، حيث أدرك الرياضيون العرب -من أمثال ابن الهيثم وعمر الخيام ونصيرالدين الطوسى وغيرهم- عدم وضوح هذه المصادرة كغيرها من المصادرات. ولذلك حاولوا البرهنة على هذه المصادرة أو استبدالها بمصادرة أخرى تكون أكثر بياناً وظهوراً.

ولقد أدت هذه المحاولات خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين إلى ظهور الهندسات غير الإقليدية فى العالم الغربى. ومن ثم فإن الفكر العلمى الرياضى قد تأثر كثيراً فى معناه ومبناه بجهود العلماء العرب الذين قاموا بتحليل النسق أو البناء العلمى الرياضى إبستمولوجياً، وذلك فى فترة زمنية تجاوزت خمسمائة سنة من عمر التاريخ العلمى العالمى .

ولذلك فإن هذه الدراسة تحاول الكشف عن أهمية التحليل الإبستمولوجى للعلم العربى ودوره فى إعادة تأريخ العلم بصورة موضوعية محايدة. وهو ما ينبغى التنبيه إليه من أجل تجديد الفكر العربى العلمى بصورة تتلاءم مع القرن الحادى والعشرين .

وأخيراً أود الإشارة إلى أن الرؤية الإسلامية الإبستمولوجية التى تتمحور حولها هذه الدراسة تتخذ من المنهج التحليلى النقدى المقارن أساساً لها، كما تتخذ أيضاً من البعد التاريخى منطلقاً أساسياً للتواصل والاستمرارية مع النتاج العلمى قديماً وحديثاً .

والله أسأل أن يجعل هذه الدراسة عملاً مفيداً فى دراسات تاريخ العلم المعاصرة، التى نسعى للإسهام فى الجهود الرامية إلى كشف النقاب عن دور المسلمين فيها وتأصيله للانطلاق نحو غد جدير بالماضى التليد .

عباس سليمان

الفصل الأول

ملاحح الرؤية الإسلامية الإستمولوجية للعلم

إن تاريخ العلم History of Science هو ذلك التاريخ الذى يُعنى بوصف حركة العلم وتقويمها عبر مراحلها التاريخية المتعاقبة، للوقوف على عوامل تقدمه أو تعثره من وجهات نظر متعددة^(١). فهو ذلك التاريخ الذى يساعد على تبين أسس الفكر العلمى، والذى يعتمد المنهج التاريخى النقدى. ويهدف إلى دراسة التيارات الكبرى للفكر العلمى، مع إعطاء كل ظاهرة أو اكتشاف مكانة فى هذه التيارات، والدلالة التى يكتسبها بالنسبة إلى الأبحاث التى تليه^(٢).

ولذلك فإن تاريخ العلم الذى يهمنى هنا، هو تاريخ العقل الإنسانى والتفاعل بينه وبين الخبرات التجريبية أو معطيات الحواس، وتاريخ المناهج وأساليب الاستدلال وطرق حل المشكلات التى تتميز بأنها واقعية عملية ونظرية على السواء. إنه تاريخ تنامى البنية المعرفية وحدودها ومسلماتها وآفاقها، تاريخ تطور موقف الإنسان بإمكاناته العقلية من الطبيعة والعالم الذى يحيا فيه، تاريخ تقدم المدنية والأشكال الحضارية والأساليب الفنية التى يصطنعها الإنسان للتعامل مع بيئته^(٣).

وفى ضوء ذلك، فإن تاريخ العلم وليس تاريخ العروش والسياسات والحروب والمؤامرات، هو التاريخ الحقيقى للإنسان وقلب قصة الحضارة فى تطورها الصاعد^(٤).

وهذا الدور الذى يلعبه تاريخ العلم فى تمكيننا من فهم ظاهرة العلم فهماً أعمق أو أشمل، قد أدركته بعض الاتجاهات الفلسفية العلمية الكبرى فى القرن

(١) د. أحمد فؤاد باشا : دراسات إسلامية فى الفكر العلمى، دار الهداية، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٩٧م، ص : ١٠٩ .

(٢) د. محمد عابد الجابرى : مدخل إلى فلسفة العلوم، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الثالثة، بيروت، ١٩٩٤م، ص : ٤٢ .

(٣) د. يمنى طريف الخولى : فلسفة العلوم فى القرن العشرين، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ٢٠٠٠م، ص : ١٢ .

(٤) المرجع السابق، الصفحة نفسها .

العشرين، كما هو الحال عند كل من كارل بوبر K.Popper (١٩٠٢-١٩٩٤م)، وتوماس كون T.Khun (١٩٢٢-١٩٩٦م)، وإمري لاكاتوش I.Lakatos (١٩٢٢-١٩٧٤)، وبول فييرابند P.Feyerabend (١٩٢٣-١٩٩٥م). بل إن فلسفة العلم الآن تسير إلى أبعد مما أنجزه هذا الرباعي العظيم في التأكيد على أهمية تاريخ العلم. فقد تعاظم شأن العلم وتشابكت علاقاته وأصبح أكثر شمولية للموقف الإنساني أكثر من أى منشط آخر^(١).

ومن هنا تتضح أهمية تاريخ العلم في صياغة فلسفة العلم ونظريته العامة، حيث يستحيل انفصال العلم عن تاريخه باعتباره عملية ممتدة خلال الزمان. وإذا ما ران على العلم جهل بتاريخه، فإنه لاحالة مخفق في مهمته^(٢)، ويكفى أن نقول: إن تاريخ العلم هو الأرضية التي ينشأ فيها العلم ويتزعرع وينضج^(٣).

ولئن كان مبدأ أرنولد توينبي A.Toynbee (١٨٨٩-١٩٧٥م) في دراسة التاريخ هو أنه لا توجد أمة في العالم يتأتى دراسة تاريخها بمعزل عن تواريخ بقية الأمم، فإنه لا يمكن دراسة مرحلة من تاريخ العلم بمعزل عن دراسة المراحل الأخرى^(٤).

من أجل ذلك المبدأ لابد -إذن- من تبيان مساهمة العلماء العرب والمسلمين في تطور العلم العالمى، وذلك على نحو موضوعى محايد. وإلا لظهر خلل فى صرح تاريخ الحضارة الإنسانية، وانقطعت سلسلة تطور تلك العلوم بشكل لا يقبله المنطق العلمى السليم^(٥).

(١) انظر: د. يمنى طريف الخولى: بحوث فى تاريخ العلوم عند العرب، دار الثقافة، القاهرة، ١٩٨٨م، ص ٨-١١.

(٢) أحمد فؤاد باشا: دراسات إسلامية، ص: ١١.

(٣) عبد القادر بشته: الإستمولوجيا، دار الطليعة، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٩٥م.

(٤) يمنى طريف: بحوث فى تاريخ العلوم، ص: ١٥.

(٥) د. مصطفى موالدى: خصوصية تحقيق التراث العلمى، (بحث ضمن ندوة التراث العلمى: مناهج تحقيقه وإشكالات نشره، فى الفترة ٦، ٧/١٢/١٩٩٩م) معهد المخطوطات العربية، القاهرة، ٢٠٠٠م، ص: ٨١.

وإذا كان الحياد الموضوعي والمنهجي هو عماد كل عمل نظري في تاريخ العلوم، فإنه يعني هنا نقد كل مركزية سواء أكانت أوروبية، تقول بفكرة غربية العلم القديم، وتقيم تعارضاً بين الشرق والغرب بنية تهميش الإنتاج العلمي الشرقي أو العربي؛ أم كانت مركزية سلفية تعثر في الماضي على كل الاختراعات والكشوفات العصرية، وتنشد الاستراحة الفكرية في التمجيد والحنينية^(١).

وتزداد الأهمية الموضوعية والمنهجية لدراسة تاريخ العلوم، وذلك من خلال ما حظي به من اهتمام كثير من العلماء وفلاسفة العلم الغربيين، في العقود الأخيرة من القرن العشرين. وتتجلى مظاهر الاهتمام لمعالجة قضايا تاريخ العلم، في إنشاء الأقسام والمؤسسات الأكاديمية المتخصصة في الكثير من جامعات العالم، وإصدار أكثر من مائة مجلة دورية متخصصة في تاريخ العلم ككل، أو في موضوع محدد من موضوعاته، أو في مرحلة زمنية معينة من مراحل تطوره عبر العصور. يضاف إلى ذلك ما يعقد من مؤتمرات دولية في تاريخ العلم بصورة دورية، تقريباً كل ثلاث أو أربع سنوات منذ عام ١٩٢٩م، وقد بلغت حتى الآن عشرين مؤتمراً، عقد أحدها في القدس سنة ١٩٥٣م، وكان آخرها في لياج ببلجيكا سنة ١٩٩٧م^(٢).

وليس هناك من شك في أن كثيراً من هذه الأبحاث الغربية للعلم الإنساني، قد أوضحت أهمية دراسة تاريخ العلم العربي. فلا يمكن لأي باحث موضوعي محايد أن يتغافل هذه الفترة الهامة من فترات تطور العلم. وقد كان من نتائج هذه الأبحاث أنها أصبحت تبحرنا على إعادة النظر في المسلمات التي كان الجميع يأخذون بها حتى منتصف القرن العشرين تقريباً، والبعض ما يزال -للأسف الشديد- يأخذ بها حتى الآن. ومن هذه المسلمات^(٣):

(١) د. سالم يفوت : نحن والعلوم (دراسات في تاريخ علم الفلك بالمغرب الإسلامي، دار الطليعة، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٩٥م، ص: ٢٤.

(٢) د. أحمد فواد باشا : التراث العلمي العربي: شيء من الماضي أم زاد للآتي، (بحث ضمن ندوة التراث العلمي العربي)، ص: ٢٢.

(٣) جورج صليبا : الفكر العلمي العربي، مركز الدراسات المسيحية الإسلامية، جامعة البلمند، بيروت، -

(١) أن العلوم العربية كانت تلعب دور الوسيط بين العلوم اليونانية القديمة، والعلوم التي نشأت وترعرعت أيام عصر النهضة الأوروبية .

(٢) أن الترجمات التي تم معظمها خلال القرن الثالث الهجري، كانت عملية نقل فقط للعلوم اليونانية والهندية والفارسية إلى العربية، وأن أبناء الحضارة الإسلامية لم يشاركوا في هذه العلوم بشكل فاعل، إلا خلال فترة وجيزة من الزمن لاحقة لمرحلة الترجمات، والتي تسمى عادة بالعصر الذهبي، ولا يتعدى طولها القرنين أو الثلاثة على الأكثر. كذلك من المسلم به أن قيمة هذه الترجمات بالدرجة الأولى كان في حفظها بعض أجزاء التراث اليوناني الذي كان قد فقد أصله ، ولم يبق منه إلا ما ترجم إلى العربية .

(٣) أن العلوم العربية شاركت باقى العلوم الفلسفية الأخرى فى التقهقر والانحطاط إثر الحملة التى شنّها الغزالي (ت ٥٠٥هـ) على الفلاسفة فى كتابه "تهافت الفلاسفة"، الذى ألفه فى أواخر القرن الخامس الهجرى .

ويمكن إجمال نتائج الأبحاث الغربية بصدد أهمية دراسة تاريخ العلم العربى، فيما يلى :

١- إن تاريخ العلم العربى يشكل جزءاً كبيراً ومهماً من التاريخ العلمى العالمى، بل إن الإجماع واقع - كما يقول جورج سارطون^(١) - على أن تاريخ العلم بدأ على التحقيق فى منطقة الشرق الأوسط. وقد أدى هذا الإجماع ابتداءً من خمسينيات القرن العشرين إلى اهتمام لم يسبق مثيل لدراسة تاريخ العلم العربى.

٢- يبين تاريخ العلم العربى الدور الرائد الذى أسهمت به الحضارة الإسلامية فى مفهوم عالمية المعرفة، وهى إحدى السمات بالغة الأهمية بالنسبة للعلم الحديث^(٢) ففى العلم العربى تحقق ما كان يوجد كموناً فى العلم الإغريقى،

- ١٩٩٨م، ص: ١٥، ١٦ .

(١) جورج سارطون : الثقافة الغربية فى رعاية الشرق الأوسط، ترجمة : د. عمر فروخ، منشورات مكتبة المعارف، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٥٢م، ص: ٢٠ .

(٢) ج. ج. كراوثر : قصة العلم، ترجمة وتقديم ودراسة: ديمنى طريف الخولى، بدوى عبد الفتاح، الهيئة -

فأصبح واقعاً مكتملاً كبؤرة تواصل وتبادل لكل الحضارات. فالعلم العربى عالمى بمصادره ومنابعه، بتطوراته وامتداداتها، وكان ذلك نتيجة طبيعية لحركة ترجمة كثيفة، علمية وفلسفية، مدعومة من السلطة ومدفوعة بالبحث العلمى نفسه، مولدة مكتبة تتناسب مع حجم عالم تلك الحقبة. وهكذا غدت تقاليد علمية مختلفة الأصول واللغات عناصر من حضارة لغتها العلمية هى العربية، وأضحت تمتلك وسائل تأثير فيما بينها مكتتها من التوصل إلى طرق جديدة، بل أحياناً إلى ميادين علمية جديدة^(١).

٣- لقد أصبح من الممكن مع العلم العربى، أن نقرأ فى لغة واحدة، ترجمات الإنتاج العلمى القديم والأبحاث الجديدة على السواء. فابتداءً من القرن الثالث الهجرى (التاسع الميلادى) كان للعلم لغة هى العربية؛ حتى إن هذه اللغة بدورها أخذت بعداً كونياً؛ فلم تعد لغة لشعب؛ بل لعدة شعوب، ولالغة لثقافة معينة؛ إنما لغة كل المعارف. وهكذا فتحت معابر لم تكن موجودة من قبل، تسهل الاتصال المباشر بين المراكز العلمية المنتشرة ما بين حدود الصين والأندلس، كما تسهل التبادل بين العلماء^(٢).

٤- إن الوضع الاجتماعى سواء أكان اقتصادياً أم سياسياً أم غيره، لا يمكن أن ينفصل عن ماهية العلم نفسه أو عن سبب انتعاش هذا العلم أو تعثره. كما يمكن أن يؤدى إلى بعث علوم جديدة قد تستخدم - فيما بعد - فى تغيير الوضع الاجتماعى الذى نشأت فيه هذه العلوم ذاتها^(٣).

فى ضوء هذه النتائج يمكن النظر إلى العلم العربى على أنه نسق منظم من المعرفة العلمية يصبح بمقتضاها فاعلية إنسانية، وهو ما يجعله بمثابة المرجعية الرئيسة للتعرف على طبيعة التكوين الحضارى للعقلية العربية الإسلامية عبر القرون

- المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٩م، ص: ٥٧.

(١) د. رشدى راشد : موسوعة تاريخ العلوم العربية، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٩٧م، مقدمة الجزء الأول، ص: ١٥، ١٦.

(٢) المرجع السابق، ص: ١٦.

(٣) جورج صليبا : الفكر العلمى العربى، ص: ١٩٣، ١٩٤.

المختلفة. ولذلك فهو يسهم في معرفة أهم الجوانب المشرقة للحضارة الإسلامية، وهو جانب الثقافة العلمية .

ولما كان التراث لا يتحدد قيمته ولا تعلو مكانته إلا إذا كان موضعاً للنظر العقلي والتحليل العلمي^(١)، ولما كان أيضاً التركيز على دور العقل هذا أو إبراز فاعليته ونشاطه في العلم، أصبح هو الخاصية المميزة للتفكير العلمي المعاصر^(٢). فإن هذا الأمر لن يتأتى إلا باستخدام التحليل الإستمولوجي المعاصر .

ولكن إذا تعاملنا -من خلال هذه الرؤية- مع مصطلح الإستمولوجيا Epistemology بما يعنيه في اللغات الأجنبية، فإن الفرنسيين ومن حذا حذوهم يستخدمونه على أنه يعنى "علم العلوم" أو "الدراسة النقدية للعلوم"^(٣) وبهذا المعنى يبدو أن الإستمولوجيا ما هى إلا ترجمة لفلسفة العلوم Philosophy of Sciences؛ ولكن بمعنى أكثر دقة؛ إنها تعنى الدراسة النقدية للمبادئ والفروض والنتائج العلمية ، وذلك بهدف ضبط الأصل المنطقي والقيمة الموضوعية لتلك العلوم^(٤) .

فبعد أن ثبت لدى الكثيرين أهمية التناول الإستمولوجي للعلم العربي، وبعد أن حُددت الإستمولوجيا بأنها "الدراسة النقدية للعلوم"، تداولت المعاجم والدراسات هذه الصيغة للإستمولوجيا وكررتها مؤلفات مؤرخي العلم سواء في

(١) د. إبراهيم بدران : حول مفاهيم العلم في العقلية العربية، (مقال ضمن كتاب الفلسفة العربية المعاصرة)، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٨م، ص : ٢٣٧ .

(٢) د. سالم يفوت : العقلانية المعاصرة بين النقد والحقيقة، دار الطليعة، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٨٩م، ص: ٨٩ .

(٣) د. محمد عابد الجابري : مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص : ١٨ .

(٤) انظر : أندريه لالاند : الموسوعة الفلسفية، ترجمة: خليل أحمد خليل، منشورات عويدات، الطبعة الأولى، بيروت-باريس، ١٩٩٦م، ج١، ٣٥٦، ٣٥٧. د. جميل صليبا : المعجم الفلسفي، دار الكتاب اللبناني -دار الكتاب المصري، بيروت-القاهرة، بدون تاريخ، ج١، ص: ٣٣. د. مراد وهبه: المعجم الفلسفي، دار الثقافة الجديدة، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٧٩م، ص ٢. د. عبد القادر بشته: الإستمولوجيا، ص: ٣٠، ٣١ .

العالم العربى أم فى العالم الغربى، وأضحت طوق النجاة لتبيان مكانة العلم العربى ودوره فى تطوير العلم العالمى .

ومهما يكن الأمر، فإن تتبع التطور والنمو الفعلين للعلم أمر لا يمكن أن يتم دونما إعادة صياغة ذلك التطور والنمو بقصد إبراز الإنشاء العسير المتعثر للمعرفة مع اعتبار الأخطاء والتعثرات والفواجع جزءاً من النمو الفعلى للعلم، وبهذا يقلع التأريخ للعلم عن أن يكون مجرد حكايات وأحداث^(١)، ليتحول إلى تحليل تاريخى نقدى للعلم .

فبدون النقد الداخلى للعلم المؤسس على المعرفة التاريخية، يمكن أن يغدو نمو العلم نمواً أخرق مخفوفاً بالخطر. ولن يوجد فهم واقعى للعلم، أو بالأحرى لن يوجد علم، دون نقد متواصل له، وهو بطبيعته نقد تاريخى^(٢). فالعلم -إذن- لا يتقدم دائماً من حقيقة إلى أخرى أكثر شمولاً منها، ولكنه يتقدم فى حالات كثيرة ضد أخطائه السابقة. إن ما يميز تاريخ العلم هو هذه الإحالة المستمرة من الخطأ إلى الحقيقة^(٣)، طالما أن النظريات العلمية كلها مجرد حدوس افتراضية، تتفاوت فى درجة اقترابها من الصدق^(٤). فالحقيقة العلمية -إذن- هى خطأ مصحح^(٥).

فى ضوء ما سبق، فإن الرؤية الإبستمولوجية للعلم العربى تكتسب أهميتها من خلال تحليل فحوى الخطاب المعرفى لتراثنا العلمى، وهو الخطاب المتمثل فى كيفية التفكير العقلى والتحويلات المعرفية فى البنية العلمية، وفى المبادئ الأساسية

(١) د. سالم يفوت : فلسفة العلوم بالمغرب، (مقال ضمن مجلة الجمعية الفلسفية المصرية - العدد التاسع، منشأة المعارف، الإسكندرية، ٢٠٠٠م، ص: ١٩٠ .

(٢) د. صلاح قنصوة : فلسفة العلم، دار التنوير، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٨٣م، ص: ٩١ .

(٣) د. محمد وقيدى : ما هى الإبستمولوجيا؟، دار الحداثة، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٣م، ص: ١٩٤ .

(٤) د. ديمنى طريف الخولى : فلسفة كارل بوبر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٩م، ص: ١٧٣ .

(٥) وقيدى : ما هى الإبستمولوجيا؟ ، ص: ١٩٤ .

التي تطورت عنها -ومن خلالها- الجهود العلمية القديمة^(١). ولعل ذلك ما تؤكد لنا فاعلية العقل ونشاطه النقدي في تطور العلم .

العقل وفاعليته النقدية في تطور العلم العربي :

لقد لعبت العقلانية الإسلامية دوراً فعالاً في ازدهار الحضارة الإسلامية وتقدمها، وفي توفير البذرة التي ساهمت في الثقافة الإسلامية لكل العرب. فقد كان للثقافة الإسلامية أعظم الأثر في تشكيل العقلية الإسلامية القادرة على التفوق والإبداع في مختلف مجالات النشاط الإنساني ؛ ولعل ذلك ما تؤكد لنا النهضة العلمية والفلسفية في الحضارة الإسلامية .

ولما كانت بذرة أو جينة العقلانية هي أساس العلم وعلة نشأته، فإن الحضارة الإسلامية تُعد من الحضارات التي شيدت العلم، باعتباره مشروعاً معرفياً يصحح نفسه تلقائياً، قادراً على البقاء ذاتياً. وأساس ذلك الإيمان بقدرة العقل على فهم ظواهر الكون وكشف أسبابها وتفسيرها^(٢)

ولذلك كان علينا تبيان مفهوم العقلانية في الحضارة الإسلامية، وكيف شقت طريقاً جديداً ومتميزاً، ارتفعت من خلاله الثقافة الإسلامية إلى مستوى أكثر تقدماً، وارتدت في بعض الأوجه حلة فلسفية وعلمية إلى حد كبير. وأيضاً كيف دفعت العقلانية الإسلامية الإنسان العربي المسلم إلى التساؤل والنقد .

(١) مفهوم العقل والعقلانية في الحضارة الإسلامية :

إذا تعاملنا مع مصطلح العقلانية Rationalism بما يعنيه في اللغات الأجنبية، فإن التداعي الأوضح والأسرع الذي تحمله كلمة العقلانية هو ارتباطها بالصفة القرية "العقلية" Rational . والجذر الاشتقاقي الذي تُشتق منه كلتا الكلمتين هو $\Lambda\epsilon\Gamma\Omega, \Lambda\sigma\Gamma\sigma$ في اليونانية ومعناه : جمع، وصل ؛ و Ratio, Reor في

(١) د. يوسف زيدان : التراث العلمي العربي (رؤية مستقبلية استشرافية- بحث ضمن ندوة التراث العلمي

العربي)، ص : ١٦٨

(٢) شوقي جلال : على طريق توماس كون (كراسات مستقبلية)، المكتبة الأكاديمية، الطبعة الأولى،

القاهرة، ١٩٩٧م، ص ١٣

اللاتينية ومعناه : حسب ، عدّ . وتدل كلمة ΛοΓος فى اليونانية فى آن على الكلمة والعقل والعلاقة الرياضية الصحيحة بين بُعدين ، وهكذا الحال فى اللاتينية بالنسبة للمعنى الأول والأخير . ولذلك يُفهم من كلمة العقلانى Rationality عمومًا الشخص الذى يؤكد قدرات الإنسان العقلية تأكيدًا خاصًا ، ولديه إيمان غير عادى بقيمة العقل Reason والحاجة العقلية وأهميتها^(١) .

فالإيمان بقيمة العقل وأهميته هو الشرط المسبق للنظر فى الأمور ودراستها وتحليلها والتوصل إلى معرفة حقيقتها^(٢) ؛ وهو القدرة على فهم الخطاب Discourse بتحليل مفرداته وتحديد دلالاته^(٣) . العقلانية الغربية -إذن- هى الفلسفة أو النظرية التى تحيل أوجه النشاط الإبداعى الإنسانى - المعرفية، والاجتماعية ، والأخلاقية، والاقتصادية ، وغيرها - إلى مرجعية واحدة دون غيرها^(٤) ، هى العقل والعقل وحده .

وبهذا المعنى يبدو أن هذه العقلانية ماهى إلا ترجمة لشعار أبى العلاء المعرى، القائل منذ زمن العباسيين : لا إمام ولا نبي سوى العقل^(٥) .

(١) انظر : جون كوتنغهام : العقلانية ، ترجمة : محمود منقذ الهاشمى ، مركز الإنماء الحضارى ، الطبعة الأولى ، سوريا ، ١٩٩٧م ، ص : ١٣ . جيل كاستون غرانجه : العقل ، ترجمة : هنرى زغب ، المنشورات العربية ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٩م ، ص : ١٠ . أندريه لالاند : العقل والمعايير ، ترجمة : د. نظمي لوقا ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩م ، ص : ٥ ، ٦ . أندريه لالاند : الموسوعة الفلسفية ، ج٣ ، ص : ١١٥٩ - ١١٧١ .

(٢) سعدون حمادى : العقل والنهضة (مقال ضمن كتاب قضايا التنوير والنهضة فى الفكر العربى المعاصر)، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٩م ، ص : ٢٣٦ .

(٣) لوى صافى : العقل والتجديد (مقال ضمن كتاب قضايا التنوير والنهضة فى الفكر العربى المعاصر)، ص : ٤٢ .

(٤) د. حامد خليل : الحوار والصدام فى الثقافة العربية المعاصرة ، دار المدى ، الطبعة الأولى ، سوريا ، ٢٠٠١ ، ص : ١٣٩ .

(٥) على حرب : الماهية والعلاقة ، المركز الثقافى العربى ، الطبعة الأولى ، الدار البيضاء - بيروت ، ١٩٩٨م ، ص : ٢١٤ . وانظر : قدرى حافظ طوقان : مقام العقل عند العرب ، -

أما العقل في اللغة العربية ، فيعنى : "الحِجْرُ والنُّهى ضدُّ الحمق ، وقد سُمِّيَ الْعَقْلُ عَقْلاً لَأَنَّهُ يَعْقِلُ صَاحِبُهُ عَنِ التَّوَرُّطِ فِي الْمَهَالِكِ أَيْ يَحْبِسُهُ . وقيل : الْعَقْلُ هو التمييز الذى به يتميز الإنسان من سائر الحيوان^(١) . والعَقْلُ يقال للقوة المتهيئة لقبول العلم ، ويقال للعلم الذى يستفيده الإنسان بتلك القوة عقل^(٢) .

ونلاحظ هنا أن التعريف اللغوى للعقل يشير إلى أمرين ، هما : قمع الأهواء والانفعالات وإغراء الحاجيات المادية من جهة ؛ والابتعاد عن طرق عموم الجمهور غير العقلية لتفسير مجريات الأشياء والظواهر والحوادث من جهة أخرى^(٣) . كما نلاحظ أن اللغة العربية تستخدم نفس الدالَّ "عَقْل" كاسم لفظى لفعل "عَقَلَ" ، وذلك لكى تدل على الجهد المبذول لتوضيح العقول أو الأسباب التى تُفَهِّم وتبرر من جهة . وتستخدم الكلمة نفسها كمصدر يشير إلى المعقول ، أى إلى ما قد أصبح مفهوماً يمتلك علته من جهة أخرى^(٤) .

ولما كانت معجزة الإسلام ورسوله ﷺ معجزة عقلية وعقلانية ، فقد بدأ تقدير العقل منذ الوهلة الأولى ؛ قال تعالى : ﴿ مَا ضَلَّ صَاحِبُكُمْ وَمَا غَوَى ﴾ (سورة النجم ، الآية ٢) ؛ أى ما ضل محمد ﷺ بعقله عن طريق الهدى ، فإن الإسلام حينما خاطب الآخرين دعاهم إلى تقدير صاحب الدعوة لأن عقله لم ينحرف عن طريق الحق . ثم بدأ الانطلاق إلى المسلمين جميعاً ، فقال تعالى : ﴿ أَفَلَا يَتَذَكَّرُونَ الْقُرْآنَ أَمْ عَلَى قُلُوبٍ أَقْفَالُهَا ﴾ (سورة محمد ، الآية ٢٤) . وكيف يكون

- دار المعارف ، مصر ، ١٩٦٠م ، ص : ١٤٥ - ١٥٢ .

(١) ابن منظور (أبو الفضل جمال الدين) : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، بدون تاريخ ، ج ١١ (مادة عقل) ، ص : ٤٥٨ ، ٤٥٩ .

(٢) الراغب الأصفهاني : مفردات ألفاظ القرآن ، تحقيق : صفوان عدنان داوودى ، دار القلم - الدار الشامية ، الطبعة الثانية ، دمشق - بيروت ، ١٩٩٧م ، ص : ٥٧٧ .

(٣) محمد المصباحى : تحولات في تاريخ الوجود والعقل ، دار الغرب الإسلامى ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٥م ، ص : ٣٥ .

(٤) محمد أركون : تاريخية الفكر العربى الإسلامى ، ترجمة : هاشم صالح ، مركز الانماء القومى - المركز الثقافى العربى ، الطبعة الثانية ، بيروت - الدار البيضاء ، ١٩٩٦م ، ص : ٧٨ .

التدبر إلا بالعقل الذى يعد وعاء كل معرفة ، وما الذى يميز بين أنواع الإشارات أو الأفعال التى تنقلها الحواس . بل ربط الله عز وجل بين قوة العقل وإحساس القلب كما فى الآية السابقة .

الدعوة للعقل - إذن - هى شىء أساسى فى الدين الإسلامى ، فالقرآن الكريم يخاطب العقل وينبى الإيمان على نظر العقل وأدلته ، وفيه نجد العقائد كلها موضوع بحث وسؤال وبيان بالبرهان الواضح أمام العقل السليم^(١) .

قال تعالى :

- ﴿فَاتَّقُوا اللَّهَ يَا أُولِي الْأَلْبَابِ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ﴾ (سورة المائدة ، الآية ١٠٠) .
- ﴿إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرَى لَأُولِي الْأَلْبَابِ﴾ (سورة الروم ، الآية ٢١) .
- ﴿كَذَلِكَ نَفْصَلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ (سورة الروم ، الآية ٢٨) .
- ﴿فَاسْأَلُوا أَهْلَ الذِّكْرِ إِنْ كُنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ﴾ (سورة النحل ، الآية ٤٣) .

ويرشد الخطاب الإسلامى الناس إلى التفكير فى الكون وخبائيا الأرض ، وأسرار الحياة وقوانينها ، والتطلع إلى خبائيا الوجود^(٢) .

فقال تعالى :

- ﴿وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ* وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَحِجَابَاتٌ مِنْ أَغْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنَفْضُلٌ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ (سورة الرعد ، الآية ٣ ، ٤) .

(١) د. محمد عبد الهادى أبو ريدة: العقل عند الغزالي (مقال ضمن مجلة العربى، العدد ٢٤٩)، الكويت ،

١٩٧٩م ، ص : ٣٤ .

(٢) انظر : قدرى حافظ طوقان : مقام العقل عند العرب ، ص : ٢٣ - ٢٦ ، الحارث بن أسد المحاسبى :

العقل وفهم القرآن ، تحقيق وتقديم : د. حسين القوتلى ، دار الكندى - دار الفكر ، الطبعة

الثالثة ، بيروت ، ١٩٨٣م ، ص : ١١٦ - ١٢٠ .

- ﴿أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبْلِ كَيْفَ خُلِقَتْ * وَإِلَى السَّمَاءِ كَيْفَ رُفِعَتْ * وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ * وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ﴾ (سورة الغاشية ، الآيات ١٧ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٠) .

- ﴿سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنْفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ﴾ (سورة فصلت ، الآية ٥٣) .

- ﴿إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَّاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ﴾ (سورة البقرة ، الآية ١٦٤)

- ﴿أَلَمْ نَجْعَلِ الْأَرْضَ مِهَادًا * وَالْجِبَالَ أَوْتَادًا * وَخَلَقْنَاكُمْ أَزْوَاجًا * وَجَعَلْنَا نَوْمَكُمْ سُبَاتًا * وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ لِبَاسًا * وَجَعَلْنَا النَّهَارَ مَعَاشًا * وَبَنَيْنَا فَوْقَكُمْ سَبْعًا شِدَادًا * وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا * وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا * لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا * وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا﴾ (سورة النبا ، الآيات من ٦ إلى ١٦) .

- ﴿أَوَلَمْ يَرَى الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ﴾ (سورة الأنبياء ، الآية ٣٠) .

وبهذا ينطلق العقل البشرى باحثاً منقباً متطلعاً ، مما يؤدي إلى الوصول إلى دقائق الحقائق في الوقوف على نظام هذا الكون وموجوداته على تعددها وتباينها وتعددتها^(١) . فالقرآن الكريم -إذن- يلفت أصحاب العقول الراجحة ، وذوى القلوب المؤمنة ، إلى المنهج الصحيح فى النظر إلى آيات الله الداعية إلى تحقيق الإبداع العلمى فى مجالات المعرفة وتطبيقاتها^(٢) .

وانطلاقاً مما سبق ، فإن جذر كلمة عقل الذى يعنى الشد أو الربط أو الإمساك ، يعنى أيضاً -ومن خلال الآيات القرآنية العديدة التى تدعو للتأمل-

(١) طوقان : مقام العقل ، ص : ٢٦ .

(٢) د. أحمد فؤاد باشا : الإسلام والعولمة ، دار الجمهورية للصحافة ، القاهرة ، ٢٠٠٠م ، ص : ٣١ .

إقامة علاقة مع ماهو موجود . وهو بذلك يوحى بأن للفكر البشرى تأثيراً على الواقع^(١) . وبالتالي فالعقل الإسلامى يعنى تقريباً نفس مدلول العقل حالياً^(٢) . هذا من ناحية .

ومن ناحية أخرى ، فإن الدين الإسلامى نموذج غير مسبوق للدين المؤسس على العقل، الدين الذى يعلى سلطان العقل Power of Reason ويزهو ، لابنصوصه الشريفة ومأثوراته المقدسة فقط ، وإنما بالعقلانية التى أصبحت للمرة الأولى درعاً للدين وقسمة تمتاز بعقائده وأصوله^(٣) .

ولهذا فقد لعب العقل الإسلامى دوراً محرّكاً فى الثقافة الإسلامية ، وحافظ أيضاً على حق الإنسان فى التساؤل والنقد.

(٢) النقد والعقلانية النقدية فى الحضارة الإسلامية :

النقد Critique فى الأصل اللغوى الأجنبى (حَكَم من الكلمة اليونانية Chrienien) قسم المنطق الذى يتناول الحكم . وهو فحص مبدأ أو ظاهرة للحكم عليه أو عليها حكماً تقويمياً ، تقديرياً . وبهذا المعنى يُطلق العقل النقدى على الفكر الذى لا يأخذ بأى إقرار دون التساؤل أولاً عن قيمة هذا الإقرار ، سواء من حيث مضمونه (نقد داخلى) أو من حيث أصله (نقد خارجى) . ولذلك فالنقدية أو الانتقادية Criticism تقال على كل عقيدة ، ترى أن العقل يشكل المعرفة ويكونها بمتقضى أشكال أو مقولات خاصة به ، وتالياً تكون فى آن ناجعة وقوية فى حدود الاختبار ، وبلاقيمة خارجه^(٤) .

ويمكن التمييز بين نقد الشيء ، والنقد على الشيء . فالنقد المباشر لـ

(١) محمد أركون : الفكر الإسلامى .. قراءة علمية ، ترجمة : هاشم صالح ، مركز الانماء القومى - المركز الثقافى العربى ، الطبعة الثانية ، بيروت - الدار البيضاء، ١٩٩٦م ، ص : ٢١٤ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٢٣٥ .

(٣) جورج طرابيشى : مذبح التراث فى الثقافة العربية المعاصرة ، دار الساقي ، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٩٣م ، ص : ٣٠ ، ٣١ .

(٤) أندريه لالاند : الموسوعة الفلسفية ، ج١ ، ص : ٢٣٧ ، ٢٣٨ .

شيء يترتب عليه أن يستخرج الناقد من معاناته أو معاشسته معنى نقده ؛ وتبدو فيه الذاتية مرآة للذات المنتقدة ، المحالة إلى موضوع أو قابل . بينما النقد العقلي ، يعتمد المعرفة والعلم والثقافة مرتكزا لرأى يواجه نصا بنص ، عقيدة بعقيدة ، كتابا بكتاب ، مفهوماً بمفهوم ، مصادرة بمصادرة وغيرها . أما النقد على الشيء ، فهو مشاركة للمنتقد فى عمله وكتابته وتأليفه ؛ فالنقد على الكاتب هو كتابة معه^(١)

أما فى اللغة العربية ، فالنقد أو الانتقاد من باب الافتعال ، ويقال : نقدت الدراهم وانتقدتها أى أخرجت منها الزيف ، والنقدان يستعمل فى عرف الفقهاء بمعنى الذهب والفضة . والانتقاد عند المحدثين التعليل ، والمنتقد هو الحديث الذى فيه علة ؛ والمراد بالعلة هى العلة بالمعنى اللغوى ، فيشتمل الشاذ والمعلل ، فمن المنتقد ما يختلف فيه الرواية بالزيادة والنقص من رجال الإسناد^(٢) .

والواقع أن اللغة العربية بينيتها وخصائصها المتميزة كانت من أهم العوامل المشجعة لنقد المسلمين لعلوم السابقين - كما سوف نشير - فاللغة العربية هى لغة التفكير التحليلى . وقد أدى هذا النقد - فيما بعد - إلى تأسيس كثير من المفاهيم والتصورات الخاصة باللغة الفلسفية والعلمية الدقيقة^(٣) . وهو ما ساعد إلى حد كبير فى تأجيح الاهتمام بعلم المصطلح Terminology الفلسفى والعلمى فى الحضارة الإسلامية .

وإذا كان القرآن الكريم يثق فى العقل ويأمره بأن يعمل - كما سبق أن

(١) خليل أحمد خليل : النقد وعقل النقد ؛ (مقال ضمن مجلة الفكر العربى ، العدد ٧٣) ، معهد الانماء العربى ، بيروت ، ١٩٩٣م ، ص : ٦ ، ٧ .

(٢) التهانونى (العلامة محمد على) : كشاف اصطلاحات الفنون والعلوم ، تقديم وإشراف ومراجعة : د. رفيق العجم ، تحقيق : د. على دحروج ، نقل النص الفارسى إلى العربية : د. عبد الله الخالدى ، الترجمة الأجنبية : د. جورج زيناتى ، مكتبة لبنان ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٦م . ج١ ، ص : ٢٧٤ ، ٢٧٥ .

(٣) ج. ج . كراوثر : قصة العلم ، ص : ٥٩ .

ذكرنا - فإنه ينبه إلى ما للتقليد Imitation وتصديق ما يسمعه الإنسان من المأثورات عن خطر كبير في إفساد تفكيره وحكمه على الأشياء . ولهذا نعى القرآن بشدة على الذين يجمدون على ما كان عليه الآباء والأسلاف من تفكير ورأى ، فيمنعون بذلك عقولهم من التفكير الحق والبحث غير المقيد للوصول إلى الحقيقة^(١) . وذلك مثل قوله تعالى :

- ﴿ وَإِذَا قِيلَ لَهُمُ اتَّبِعُوا مَا أَنْزَلَ اللَّهُ قَالُوا بَلْ نَتَّبِعُ مَا أَلْفَيْنَا عَلَيْهِ آبَاءَنَا أَوَلَوْ كَانَ آبَاؤُهُمْ لَا يَعْقِلُونَ شَيْئًا وَلَا يَهْتَدُونَ ﴾ (سورة البقرة ، الآية ١٧٠)

- ﴿ وَإِذَا قِيلَ لَهُمُ تَعَالَوْا إِلَى مَا أَنْزَلَ اللَّهُ وَإِلَى الرَّسُولِ قَالُوا حَسْبُنَا مَا وَجَدْنَا عَلَيْهِ آبَاءَنَا أَوَلَوْ كَانَ آبَاؤُهُمْ لَا يَعْلَمُونَ شَيْئًا وَلَا يَهْتَدُونَ ﴾ (سورة المائدة ، الآية ١٠٤) .

وهذا اللوم الشديد على التقليد والجمود على ما كان عليه الأسلاف ، له قيمته الكبيرة فيما يتصل بالمعرفة الحققة القائمة على أساس صحيح^(٢) . وله قيمته أيضاً في الإعلاء من شأن ملكة النقد البناء التي توجه العقل البشرى إلى ضالته ، وتساعده على الوصول إلى الحكم الصائب . وهذا الإحساس النقدي من أهم الضرورات المعرفية التي يتخذ المرء على أساسها الموقف العقلي الصحيح ، فيطرح جانباً ميوله الشخصية ، ويفحص كل الحجج والبراهين التي توجه القرار في اتجاه معين . وهذا المنهج النقدي من شأنه أن يساعد العقل على رفض العوامل التي تنكر إمكان المعرفة وتهون من قدرة الإنسان على تحصيلها ، كما تساعده على تلافي الأخطاء التي وقع فيها السابقون ، وتزوده بأنجح السبل والمفاهيم والنتائج التي توصل إليها العقل الإنساني^(٣) . فالنقد - إذن - هو دماء الحياة لكل تفكير عقلاني^(٤) .

(١) د. محمد يوسف موسى : القرآن والفلسفة ، دار المعارف ، الطبعة الثالثة ، مصر ، ١٩٧١م ، ص : ٥٣ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٣ ، ٥٤ .

(٣) د. أحمد فؤاد باشا : الإسلام والعولمة ، ص : ٣١ ، ٣٢ .

(٤) بمنى طريف : فلسفة كارل بوبر ، ص : ٥٢٧ .

وقد لعب هذا المفهوم للعقل الإسلامى النقدى فى القرآن الكريم دوراً أساسياً فى تغيير مفاهيم الثقافة الإسلامية وازدهار حضارتها ، فقد انطلق المسلمون - ابتداءً من القرن الثالث للهجرة - إلى آفاق الفلسفة والعلوم نتيجة للتحويلات التى أحدثها العباسيون فى مختلف المجالات من سياسية واجتماعية واقتصادية وثقافية^(١) . وقد صاحب هذا الانطلاق ظهور حركة نقدية نجدها عند المتكلمين والأدباء والفلاسفة على اختلاف تخصصاتهم ، وما تفرضه هذه الحركة من مناهج وشروط لإدراك حقائق الأمور، أى إدراك وجود الأشياء فى ذاتها^(٢) .

فإذا رجعنا إلى بدايات العلم فى فترة مبكرة من فترات نموه فى العالم الإسلامى ، لوجدنا اتجاهًا نقديًا بارزًا عند أكثر علمائه - أمثال سند بن على (ظهر حوالى ٢٣٦هـ - ٨٥٠م) ، والخوارزمى (ت ٢٣٢هـ - ٨٤٦م) ، ويحيى بن منصور ، وأبناء بن موسى بن شاكر (محمد وأحمد وحسن - عصر المأمون) - فى فترة مبكرة من فقرات نمو العلم العربى الإسلامى ، حيث بدأوا بإعاده النظر فى المعطيات العلمية اليونانية. فمن علم الفلك إلى الرياضيات وحتى إلى الطب نرى المنهجية الجديدة التى بقيت تعيد النظر فى أسس العلم اليونانى تتبلور وتنمو إلى أن بدأت تأخذ نمطًا جديدًا فى التأليف خلال القرنين الرابع والخامس الهجريين^(٣) . وهو ما يمكن أن نطلق عليه حركة الشك^(٤) أو كتب الشكوك ، فكثير من علماء

(١) هذا بالإضافة إلى أسباب أخرى كثيرة ساعدت على ذلك ، من أهمها على الإطلاق الحوار الحضارى بين المسلمين العرب والجنسيات الأخرى .

(٢) د. محمد عاطف العراقى : الفلسفة الإسلامية والطريق إلى المستقبل ، دار الرشاد ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٩٨م ، ص : ١٤ .

(٣) جورج صليبا : الفكر العلمى العربى ، ص : ٩٢ .

(٤) الشك فى اللغة من نَقَدْتُ الشَّيْءَ بِإِصْبَعِي أَنْقَدَهُ وَاحِدًا وَاحِدًا نَقَدْتُ الدَّرَاهِمَ ؛ (ابن منظور: لسان العرب، ج٣ مادة نقد) ، ص : ٤٢٦ . وهو التردد بين التقيضين بلا ترجيح لأحدهما على الآخر عند الشاك ، وقيل : الشك ما استوى طرفاه ، وهو الوقوف بين الشيئين لا يميل القلب إلى أحدهما ، فإذا ترجح أحدهما ولم يُطرح الآخر فهو ظن ، فإذا طرحه فهو غالبُ الظن، وهو بمنزلة اليقين ؛ (الجرجاني : التعريفات ، تحقيق : إبراهيم الإيبارى ، دار الكتاب العربى ، الطبعة الأولى ، بيروت ، -

العرب نقدوا العلم اليونانى وشككوا بنتائجه بشكل علمى ، وكانت هذه خطوة مهمة للانطلاق نحو معرفة جديدة^(١) .

ومن هنا تصبح كلمة "الشك" Doubt أو "الشكوك" بمثابة المنطلق النقدى الذى لم يكن يهدف أصلاً إلى تأسيس نظرية علمية بناءً على النصوص العلمية اليونانية التى توفرت بين أيدي العلماء العرب ، وإنما يهدف إلى بيان الدلالة المعرفية للنظرية العلمية التى تأسست عليها هذه النصوص^(٢) .

فالشك -إذن- يرتبط هنا بنقد النصوص العلمية ، ذلك النقد الذى سيؤدى حتماً إلى إصدار حكم على هذه النصوص . وهذا الحكم سوف يكشف عن الجوانب التى أصاب فيها أصحاب هذه النصوص ، وتلك التى أخفقوا فيها وامتثلت بالتناقضات^(٣) . ومن ثم فإن أعمال النقد عند العلماء العرب فى النصوص العلمية ، يمكن أن يؤدى إلى تنظيم الرؤية الإستمولوجية للعلم العربى.

وفى ضوء ما سبق ، فقد صنف أبو بكر الرازى (٢٥٠ - ٣١١ هـ = ٨٦٤ - ٩٢٣ م) كتاباً سماه "الشكوك على جالينوس" كما صنف ابن الهيثم (٣٥٤ - ٤٣٠ هـ = ٩٦٥ - ١٠٣٩ م) فى الجليل اللاحق كتاباً هو الآخر يسميه "الشكوك على بطليموس" . وفى هذه الفترة بالذات ، أى حوالى منتصف القرن الخامس الهجرى، يكتب فلكى أندلسى مازال مجهول الهوية إلى الآن ، كتاباً آخر سماه "الاستدراك

= ١٩٨٥ م، ص : ١٦٨) . والفرق بين الشك والريب أن الشك ما استوى فيه اعتقادان ، أو لم يستويا، ولكن لم ينته أحدهما إلى درجة الظهور ، على حين أن الريب ما لم يبلغ درجة اليقين ، وإن ظهر . ويقال شك مريب ، ولا يقال ريب مشكك . فالشك إذن مبدأ الريب ، كما أن العلم مبدأ اليقين . (د. جميل صليبا : المعجم الفلسفى ، ج١ ، ص : ٧٠٥) .

(١) د. أحمد الربيعى : محاولة تفسير اجتماعى لنشأة العلم العربى الإسلامى وتطوره ، (مقال ضمن كتاب الفلسفة العربية المعاصرة) ، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى ،

بيروت ، ١٩٨٨ م، ص : ١٩٩ .

(٢) د. ماهر عبد القادر : الحسن بن الهيثم وتأسيس فلسفة العلم ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ، بدون تاريخ، ص : ٤٥ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٥٠ .

على بطلميوس". كذلك كتب أبو عبيد الجوزجاني (كان حياً قبل ٤٢٨ هـ = ١٠٣٧ م) كتاباً سماه "تركيب الأفلاك"، حيث حاول أن يرد فيه على الأخطاء التي ارتكبتها بطلميوس في تبنيه فكرة معدل المسير. كذلك ألف البيروني (٣٦٢ - ٤٤٠ هـ تقريباً = ٩٧٣ - ١٠٤٨ م) كتاباً سماه "كتاب إبطال البهتان بإيراد البرهان" يرد فيه على هيئة بطلميوس لعروض الكواكب^(١).

وقد جاءت محاولات القرن السادس الهجري مكملة لهذه الدراسات وكان معظم العاملين في هذا المجال، هم الذين كانوا يعملون في بلاد الأندلس من المغرب العربي من أمثال جابر بن الأفلاح (ت ٥٤٠ = ١١٤٥ م) الذي خلف لنا نقداً واسعاً لهيئة بطلميوس في كتابه "إصلاح المجسطي"؛ ونور الدين البطروجي (القرن السابع الهجري / الثالث عشر الميلادي) الذي ترك لنا في "كتاب الهيئة"، الذي ألفه في ذلك الوقت، هيئة جديدة تعتمد على التفسير الأرسطي للعالم وتصف بشكل عام إمكان قيام هيئة بديلة للهيئة البطلمية^(٢).

أما في المشرق العربي، فلم تبدأ المحاولات الجادة لنقد العلم اليوناني حتى منتصف القرن السابع الهجري، أي بعد حملة الغزالي بحوالي قرن ونصف تقريباً. ويبدو أن الأعمال الهامة كانت هي تلك التي قام بها علماء وفلاسفة مرصد مراغة، بقيادة نصير الدين الطوسي (٥٩٧ - ٦٧٢ هـ = ١٢٠١ - ١٢٧٤ م)^(٣).

وقد ساعدت هذه المحاولات - التي بذلها العلماء العرب لنقد العلم اليوناني - على إبراز مفهوم "النقد العقلي" Reason-Criticism أو "النقد العقلي الباطني" للعلم ذاته في الحضارة الإسلامية. وهو الذي يتجه إلى فحص المبادئ أو الأسس التي يقوم عليها العلم ذاته، وذلك بهدف "نبذ ما لا ضرورة له"^(٤) واقتراح البدائل

(١) جورج صليبا: الفكر العلمي العربي، ص: ٩٣.

(٢) المرجع السابق، ص: ١١٤.

(٣) المرجع السابق، ص: ١١٥. وانظر: د. عباس محمد حسن سليمان: نصير الدين الطوسي وأثره في تقدم علم الفلك الإسلامي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٩ م، ص: ١١٥-١٣٤.

(٤) د. محمد ثابت القندي: فلسفة الرياضة، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٦٩ م، ص: ١٠.

على ضوء الحاجات الجديدة للعلم ذاته .

فالنقد -إذن- هو شريطة التقدم العلمى ، لأن التقدم لا يمكن أن يحدث بغير حذف الأخطاء ، خصوصاً إذا أخذنا فى الاعتبار أن المعرفة لا تنمو بمجرد التراكم الآلى ، بل بالتصويبات الجذرية الثورية والتكذيبات العنيفة . لذلك أكد كارل بوبر -فى كتابيه : "المعرفة الموضوعية" - على أن النقد هو أهم وظائف الملاحظة والتعقل ، بل وأيضاً الحدس والخيال^(١) .

وإذا كان العلم Science الحقيقى فى أساسه لا يهدف إلى تراكم المعلومات بدون إعمال الفكر والنظر فيها^(٢) ؛ وإذا كان النقد العقلى هو الذى يكشف الخطأ العلمى ، أو يظهر التناقض المنطقى ؛ فإن لهذا النقد أهمية قصوى على الصعيد العلمى ، حيث المطلوب فحص الفرضيات وإثبات صلاحية النظريات العلمية^(٣) . وذلك لأن غياب النقد العقلى سيؤدى إلى تدمير العلم وتطوره تماماً ، وهذا يعنى أن النظريات العلمية يمكن أن يتضح كذبها فقط ، لكنها لا تشير إلى إسهام إيجابى فى إطار العلم وتطوره^(٤) .

فالنقد الباطنى أو الذاتى -إذن- هو التفكير فى فحص أى نقد النظريات العلمية القائمة والمقبولة عند العلماء السابقين ، بقصد التثبت منها ومن سلامة براهينها^(٥) . ولا شك أن عملية النقد الذاتى هذه قد تكون نقطة البداية فى أى كشف علمى ، وهى أهم بكثير من ذلك الذى كانوا يعتزمون الوصول إليه من

(١) بمنى طريف : فلسفة كارل بوبر ، ص : ٥٢٤ .

(٢) د. ماهر عبد القادر : مدخل لفهم بعض الإسهامات فى فلسفة العلوم فى مصر، (بحث قدم إلى الندوة السنوية الثانية للجمعية الفلسفية المصرية عن دور مصر فى الإبداع الفلسفى، فى الفترة من ١٠-١٢ يوليو)، ١٩٩٠م، ص : ٦ .

(٣) على حرب : النص والحقيقة (المتنوع والمتنوع ، ج-٣) ، المركز الثقافى العربى، الطبعة الأولى، بيروت - الدار البيضاء ، ١٩٩٥م، ص : ١٨ .

(٤) د. ماهر عبد القادر : مناهج ومشكلات العلوم ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ١٩٨٢م، ص : ٣٨٤ .

(٥) د. ثابت الفندى : فلسفة الرياضة ، ص : ٥٤ .

قبل^(١) . وهذا ما حدث فعلاً في مجال الرياضيات والفلك والطب، وغيرها من العلوم ، ومن ثم نستطيع القول : إن الثورة التي شهدتها الأفكار والمعارف العلمية في الحضارة الإسلامية ، إنما قدمت ما قدمته من كشوفات علمية جديدة ومهمة، انطلاقاً من نقد النص وتفكيك الخطاب العلمى اليونانى .

وهكذا تمتد "العقلانية النقدية" من الميدان الدينى ، أى من المسلمات الإيمانية الصادرة إلى الميدان العلمى ؛ لتشكّل الرؤية الإبستمولوجية للعلم العربى .

ولما كان تاريخ الرياضيات الإسلامية يقدم لنا مثالاً واضحاً لمفهوم "إبستمولوجيا العلم" فى الحضارة الإسلامية ؛ ولما كانت الهندسة من أهم فروع الرياضيات دلالة على ذلك من خلال دراسة "مصادرة التوازي الإقليدية" . فإن الفصول اللاحقة من هذه الدراسة سوف تتبع الإسهامات الإبستمولوجية للعلماء العرب ، وذلك لمعرفة مدى ما أسهم به العلم العربى فى هذا الميدان .

(١) د. فؤاد زكريا : التفكير العلمى ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت، ١٩٧٨م، ص :

الفصل الثانی

إقليدس ومصادرة التوانرى

تميزت مدينة الإسكندرية في عهد البطالمة بنهضة فكرية جعلتها قمة شاذجة من قمم الحضارات القديمة ، حيث أصبحت منارة للعلم ومركزاً للتجارة العالمية . فقد أنشأوا فيها مكتبة علمية جامعة لم يكن لها مثيل في العالم القديم؛ وقد تقاطر عليها العلماء من كل جنس ترعاهم الإسكندرية وتجزل لهم العطاء^(١) .

وقد نقل البطالمة للمكتبة معظم التراث الذي أنتجه العقل اليوناني في مجالات الآداب والفلسفة والعلم؛ حيث كانت مركز دراسات الأدباء والتحويين والفلاسفة والمؤرخين والعلماء على سائر طوائفهم^(٢) . ومن ثم فقد قامت بالإسكندرية حركة علمية نشطة خطت بعلوم الرياضة والفلسك والطبيعة والطب والكيمياء والموسيقى وغيرها، خطوات هائلة كانت أساس الحركة العلمية العربية في العصور الوسطى وأساس النهضة العلمية الحديثة في أوروبا^(٣) .

ولقد عرفت الإسكندرية في هذه الفترة شخصيات علمية عديدة من أمثال: إقليدس وبطلميوس وأراتوسنيس وأبولونيوس وجالينوس وهيرون وغيرهم . وفي هذا البحث سوف نتوقف عند شخصية "إقليدس"، لما لها من أثر عميق في تطور الرياضيات في العالمين العربي والإسلامي والغربي الأوروبي .

(١) انظر: د. محمد علي أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي (أرسطو والمدارس المتأخرة)، دار المعرفة الجامعية، الطبعة الثالثة، الإسكندرية، (بدون تاريخ)، ج٢، ص: ٣١٦. د. أميرة حلمي مطر: الفلسفة عند اليونان، دار ومطابع الشعب، القاهرة، ١٩٦٥م، ص: ٢٨٣. لانسوت هوجين: الرياضة للمليون، ترجمة لفيف من الأساتذة، مراجعة: د. محمد مرسى أحمد ود. عبد المنعم ناصر الشافعي، (سلسلة الألف كتاب) دار العالم العربي للطباعة، القاهرة، ١٩٥٧م، ج١، ص: ٢٤٣، ٢٤٤، وانظر أيضاً: Stephen F. Mason: A History of The Science, New York, 1968, P.49,50.

(٢) د. أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي، ج٢، ص: ٣١٧.

(٣) انظر: د. مصطفى العبادي: مكتبة الإسكندرية القديمة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٧٧م، ص: ٢٠. د. جعفر آل ياسين: المدخل إلى الفكر الفلسفي عند العرب، دار الأندلس، الطبعة الثالثة، بيروت، ١٩٨٣م، ص: ٤١.

إقليدس Euclid (٣٣٠-٢٧٠ ق.م):

تذكر المصادر التاريخية أن إقليدس هو: يوكليدس بن نوقطرس بن برنيقس المعروف عند العرب باسم "إقليدس"^(١). وعلى الرغم من أن أصحاب هذه المصادر قد ذكروا إقليدس، فإنهم لم يذكروا جميعاً سنة ميلاده ولا سنة وفاته. ومن ثم فإنهم قد اجتهدوا جميعاً في تحديد الفترة التي عاش فيها إقليدس، وهي بين عامي ٣٣٠-٢٧٠ ق.م^(٢).

وقد خيم الغموض على حياة إقليدس؛ فليست لدينا معرفة أكيدة عنه على حد تعبير جورج سارتون^(٣) ولكننا نذهب مع القفطى إلى أنه يوناني الجنس، شامى الدار، صورى البلد، نجار الصنعة^(٤). ومن المعروف أنه كان بالإسكندرية فى عهد بطلميوس Ptolemy بالإسكندرية الأول "سوتر" (الذى حكم من ٣٢٣ إلى ٢٨٥ ق.م)، وأنه كان يعلم ابنه بطلميوس الثانى الرياضيات والهندسة^(٥).

ويمكن القول: إن إقليدس قام بتأسيس مدرسة رياضية بالإسكندرية، تعلم

(١) انظر: القفطى: أخبار العلماء بأخبار الحكماء، مكتبة المتنبى، القاهرة، (بدون تاريخ)، ص: ٤٥. ابن النديم: الفهرست، تحقيق: رضا تجدد، طهران، ١٩٧١م، ص: ٣٢٤.

(٢) وما هنا لا نرى ضرورة لأن نخوض فى تفاصيل الدراسات والتحقيقات الطويلة الدائبة التى بذلت للوصول إلى تحديد الفترة التى عاشها إقليدس. فلقد جند الغريون كل ما لديهم من وسائل بحث لدراسة ما فى المخطوطات الإغريقية واللاتينية والعربية والعبرية، مما يشير من قريب أو بعيد إلى أى شىء يتعلق بالفكر الإغريقى حتى صار محالاً أو يكاد أن يصل المرء إلى جديد فى هذا الميدان (راجع فى هذا: د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس فى أيدٍ عربية، دار البشير، الطبعة الأولى، عمان، ١٩٩١م. ص: ١٤، ١٥. جورج سارتون: تاريخ العلم، بإشراف: د. بيومى مدكور، ترجمة لقيف من العلماء، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٠م، ج٤، ص: ٨٢. جورج سارتون: العلم القديم والمدنية الحديثة، ترجمة: د. عبد الحميد صبره، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٦٠م، ص: ٥٢. دى لاسى أولبرى: علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب، ترجمة: د. وهيب كامل، زكى على؛ مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٦٢م، ص: ٣٧. نيقولا يوسف: أعلام من الإسكندرية، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٦٩م، ص: ٥٢).

(٣) سارتون: تاريخ العلم، ج٤، ص: ٨٢.

(٤) المرجع السابق، الصفحة نفسها.

(٥) انظر: القفطى: أخبار العلماء، ص: ٤٦. د. أحمد سليم: هندسة إقليدس، ص: ١٤.

فيها كثير من الرياضيين المبرزين؛ وبفضله تحولت دار الحكمة والأكاديمية إلى معهد للدراسات الرياضية، وظلت هذه المدرسة بعده طوال سبعة قرون تعترف بقيادته^(١). وقد ذكر بعض أهل العلم بالتاريخ أن إقليدس كان أقدم من أرشميدس وغيره^(٢).

وقد اشتهر من تلاميذ إقليدس على مر العصور عدد من المشتغلين بالرياضيات في القدم، منهم "أبولونيوس البرجاوى" نسبة إلى برجاء، والملقب بالهندسى العظيم. وهو من التلاميذ غير المباشرين لإقليدس، والذي اشتهر فيما بين ٢٥٠-٢٢٠ ق.م^(٣). ومنهم الرياضى السكندرى "هيسكليس" ويسميه العرب "أبسقلاوس"، الذى أضاف مقالتين إلى كتاب "العناصر" أو "الأصول" أحد مؤلفات إقليدس الرئيسة.

أما إقليدس نفسه فقد بلغ من جهل الناس به أن ظلوا مدة طويلة يخلطون بينه وبين الفيلسوف إقليدس الميغارى أحد تلامذة سقراط المخلصين وصاحب مدرسة فلسفية أسسها فى ميغارى^(٤). ويرجع هذا الخلط بين الرجلين إلى وقت متقدم جداً، واستمر قائماً تشتهر به أوائل الكتب المطبوعة حتى أواخر القرن السادس عشر الميلادى. وكان أول من صحح هذا الخطأ فى طبعه لكتاب إقليدس هو فيديرىجو كوماندينو Federigo Commandino، وذلك فى ترجمته اللاتينية التى ظهرت فى بيسارو عام ١٥٧٢م^(٥).

مؤلفات إقليدس:

وضع إقليدس عدة مؤلفات فى مختلف العلوم؛ فقد كُتِبَ فى الرياضيات

(١) انظر: نيقولا يوسف: أعلام اليونان، ص: ٣٧. د. عبد الحليم منتصر: تاريخ العلم ودور العلماء فى تقدمه، دار المعارف، الطبعة الثالثة، القاهرة، ١٩٦٩م، ص: ٤٤.

(٢) انظر: القفطى: أخبار العلماء، ص: ٤٦. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٢٤.

(٣) انظر: سارتون: العلم القديم والمدنية الحديثة، ص: ٥٣، ٥٤.

(٤) د. محمد على أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٤م، ج١، ص: ١٤٤، ١٤٥.

(٥) سارتون: العلم القديم والمدنية الحديثة، ص: ٥٤.

والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى؛ وسوف نذكر فيما يلي قائمة مؤلفاته^(١)، وهى:

١- كتاب الأصول أو الأركان Elements :

وهو من أهم ما وصل إلينا من مؤلفات إقليدس؛ وقد ترجم فيما بعد إلى العربية واللاتينية والعبرية والإنجليزية. ويحتوى على ثلاثة عشر مقالا أو كتابا يمكن وصفها باختصار فيما يلى^(٢):

١- المقالات أو الكتب من (١ إلى ٦): فقد جعلها إقليدس للهندسة المستوية؛ فالمقالة الأولى: تشمل تعريف المسلمات، وتتناول المثلثات والمتوازيات أو الأشكال المستقيمة للأضلاع. وجعل الثانية لمساحات هذه الأشكال، وفيها عالج الجبر بطريقة هندسة. وجعل الثالثة والرابعة للدوائر، وما يحيط به من مضلعات منتظمة. وأما المقالة الخامسة: فتعالج نظرية جديدة فى النسب المستخدمة فى الكميات التى تعد والكميات التى لاتعد. والمقالة السادسة: تبحث فى الأشكال المتشابهة بتطبيق نظرية التناسب.

٢- المقالات أو الكتب من (٧ إلى ١٠): وقد جعلها إقليدس للحساب ونظرية الأعداد. وتعالج هذه المقالات أعدادا من أنواع مختلفة، وأولية بالنسبة لبعضها، والمضاعف المشترك الأصغر، والأعداد التى تكون المتوالية الهندسية. وأما المقالة العاشرة فهى مخصصة للمستقيمات غير الجذرية .

٣- المقالات أو الكتب من (١١ إلى ١٣): وتشمل الهندسة الفراغية، وتشبه المقالة

(١) انظر: القفطى: أخبار العلماء، ص: ٤٨. ابن التديم: الفهرست، ص: ٣٢٥. نيقولا يوسف: أعلام من الإسكندرية، ص: ٥٢، ٥٣. شاخت وبرزورث: تراث الإسلام، ترجمة: د. حسين مؤنس، إحسان صلقى العمدة، مراجعة: د. فؤاد زكريا. (سلسلة عالم المعرفة)، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٧٨م. القسم الثالث، ص: ١٦٢.

(٢) انظر: سارتون: العلم القديم والمدنية الحديثة، ص: ٥٥، ٥٧، تاريخ العلم، ج٤، ص: ٨٥. د. أحمد سليم: هندسة إقليدس، ص: ١٧، ١٨. رنيه تاتون: تاريخ العلوم العام (العلم القديم والوسيط من البدايات حتى سنة ١٤٥٠)، ترجمة: د. على مقلد. المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٨م، المجلد الأول، ص: ٣١٩-٣٢٤.

الحادية عشرة المقالتين الأولى والسادسة. أما المقالة الثانية عشرة فتستخدم طريقة الاستفادة في قياس الدوائر والكرات والأهرام. والمقالة الثالثة عشرة تعالج المجسمات المنتظمة.

ويعد مؤرخو إقليدس في العصر الحاضر أجزاء كتاب "الأصول" كلها مقدمة لجزئه الثالث عشر، وهو الخاص بالأجسام الهندسية التي عنى أفلاطون بدراستها، وجاء ذكرها في محاوره "طيمائوس"^(١).

ولقد أضيف إلى الأصول كتابان آخران يعالجان المجسمات المنتظمة، وهما الكتابان الرابع عشر والخامس عشر. وقد ألف هيسكليس السكندري ما يسمى بالكتاب الرابع عشر في بداية القرن الثاني (ق.م) وهو كتاب على درجة كبيرة من الجودة. أما الكتاب الثاني وهو الكتاب الخامس عشر، فهو أحدث كثيراً وأقل منه في الكيف، وقد كتبه أحد تلاميذ إنزیدروس الملبطى^(٢).

وقد شرح كتاب الأصول عدد من الرياضيين أشهرهم: هيرون Hero، وبابوس Pappus، وفورفوريوس Porphery، وبرقلس Proclus وسميلقيوس، وجيمينوس Geminus، وربما كان هو الذى تسميه الكتب العربية أجانيس Aghanis. وبذلك تكاثرت نسخ كتاب "الأصول"، وعلى مر العصور تكاثرت أغلاط النساخ ومدخلاتهم. من أجل ذلك، قام ثيون السكندري في القرن الرابع الميلادي بتحرير الكتاب، فبدل بعض ألفاظه وأضاف في براهينه خطوات، وبدل بحلوله حلولاً رآها أوضح، وأضاف حالات خاصة، ونتائج. وصارت كل نسخة للكتاب تكتب نقلاً عن تحرير ثيون^(٣).

والواقع أن كتاب الأصول لإقليدس هو الثمرة التي تمخضت عنها حقبة تزيد على ألف عام، ولو أننا نعترف أنه أول جامع للمعارف الهندسية استمر أثناء عصور الإغريق والرومان والعرب والقرون الوسطى والعصر الحديث حتى جيل

(١) سارتون: تاريخ العلم، ج٤، ص: ٨٦.

(٢) د. نجيب بلدى: تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، دار المعارف، مصر، ١٩٦٢م. ص: ٣٩.

(٣) د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ١٩.

كان إلى وقت قريب لا يزال على قيد الحياة^(١).

٢- كتاب اختلاف المناظر أو البصريات:

ويرى أوليرى أن هذا الكتاب منحول، إلا أن العرب استعملوه^(٢).

٣- كتاب المعطيات أو المفروضات .

٤- كتاب ظاهرات الفلك .

٥- كتاب الفلسفة إصلاح ثابت .

٦- كتاب القانون .

٧- كتاب الثقل والخفة .

ويشير القفطى وابن النديم إلى أن هناك بعض المؤلفات المنحولة التى نسبت خطأ لإقليدس، وهى^(٣) :

١- كتاب النغم ويعرف بالموسيقى .

٢- كتاب التركيب .

٣- كتاب الفوائد .

٤- كتاب التحليل .

النسق الاستنباطى ومصادرة التوازى:

يعتقد إقليدس - مثل أفلاطون وأرسطيدس - بضرورة الانتهاء من المعرفة من

(١) انظر: د. عبد الحليم منتصر: تاريخ العلم، ص: ٤٤. السيروليم وودثورب تلون: الحضارة الهلنستية،

ترجمة: عبد العزيز توفيق جاويد، راجعه: زكى على، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٦٦م.

ص: ٣١٨. وانظر أيضاً: Ashort Histoiry of Scientific Ideas to Charles Siger .

1900, Oxford 1968, P63.

(٢) انظر: أوليرى: علوم اليونان، ص: ٣٧.

(٣) انظر: القفطى: أخبار العلماء، ص: ٤٨. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٢٥.

أجلها ذاتها^(١)، وليس من أجل شيء آخر. فلم يكن إقليدس يبحث عن الشهرة والمال، وإنما كان يطلب المعرفة الحقة في مختلف العلوم. ولذلك تعددت جوانب هذه الشخصية العلمية المرموقة، وتنوعت اتجاهاتها ما بين الرياضيات والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى.

أما القيمة العلمية الحقيقية لإقليدس، فهي تنحصر في المنهج الذى اتبعه فى كتابه "الأصول" فى استعراض النظريات المبعثرة المتناثرة المعروفة عند الفثاغوريين السابقين، وذلك بتنظيمها أو تنسيقها فى نسق علمى موحد محكم الحلقات^(٢)، بحيث يتوقف فيه برهان كل نظرية لاحقة على نظريات أخرى سابقة عليها سبق برهانها فى داخل بناء منطقي يجمع كل النظريات المتفرقة، ويستند إلى "أصول" محددة قليلة ووثيقة تبقى خارج البرهان^(٣). وبهذا تمكن إقليدس من إقامة البنيان الرياضى للهندسة والحساب بثلاث عشرة مقالة تجاوزت كثيراً حدود الهندسة الحياضية^(٤).

وكانت السمة البديهية للهندسة الإقليدية فى حد ذاتها -اشتقاق النظريات من بديهيات ومصادرات أساسية -تعد إسهاماً عظيماً على نحو لافت للنظر، بحيث ظلت تلعب دوراً رئيسياً فى معظم المناهج الحديثة التى وضعت أنساقاً رياضية فى صياغة دقيقة^(٥). فقد لبث الرياضيون مدى ألفين ومائتى عام، ينظرون إلى كتاب إقليدس نظرتهم إلى المثل الأعلى والنموذج الذى يُحتذى فى مراعاة الدقة العلمية^(٦).

(١) قارن: الحضارة الهلنستية، ص: ٣١٨.

(٢) انظر: Farrington.B., Greek science, penguin books, New York, 1944, P.45.

(٣) انظر: محمد ثابت الفندى: فلسفة الرياضة . ص: ٤٠، ٤١. أولبرى: علوم اليونان، ص: ٣٧. وقارن: Meschkowsk. H.: Evolution of Mathematical Thought, translated by J.H. Gayl, Holden-Pay.Inc, San Francisco, 1965.P.6.

(٤) د.أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٢٢.

(٥) رودلف كارناب: الأسس الفلسفية للفيزياء، ترجمة: د.السيد نقارى، دار الثقافة الجديدة، القاهرة، ١٩٩٠، ص: ١٥١.

(٦) د.زكى نجيب محمود: المنطق الوضعى، مكتبة الأنجلو المصرية، الطبعة الخامسة، القاهرة، ١٩٨٠م، ج٢، ص: ٩٣.

وقد كان نسق إقليدس مؤيداً لمفاهيم سابقة ظهرت قبل أن تتخذ مبادئ الهندسة صورة نسق منظم. ذلك لأن الوضوح الذاتى الظاهر للمبادئ الهندسية أدى بأفلاطون -من قبل- إلى القول بنظرية المثل، لأنه كان يعتقد أن بديهيات الهندسة تتكشف لنا فى فعل رؤية يبين لنا أن العلاقات الهندسية إنما هى خواص لموضوعات مثالية^(١).

ولذلك فالحقائق الهندسية أو الرياضية عند أفلاطون لاتأتى عن طريق الاستدلال العقلى ولا عن طريق التجربة، لأنها سابقة عليهما. بل تأتى عن طريق الحس، أى اكتشاف ما فى العقل من حقائق. فالوعى بما فى عقولنا هو المفتاح الصحيح لاكتشاف الحقائق الرياضية. وفى هذا الجانب يلتقى الجدل مع الحقائق الرياضية فى أنهما أداة الوصول إلى وجود معرفة الحقائق الخالدة. ومن ثم فالرياضيات بهذا الاعتبار هى مبادئ أولية قائمة وستظل قائمة بعيدة عن المعرفة الظنية^(٢).

وبذلك يحدد أفلاطون دور الرياضيات وما تمثله من إمكانيات للوصول إلى الحقائق عن طريق التحديد والتعريف لخطوات العمل الرياضى؛ ولهذا التحديد أهميته القصوى فى البناء الرياضى. وقد بدا هذا واضحاً عند كل من أرسطو وإقليدس، وإن اختلف المنهج عند كل منهما^(٣).

وكذلك لايمكن فهم إقليدس أو العمل الذى أنجزه فى كتاب "الأصول" إلا فى ضوء تعاليم أرسطو فى التحليلات الثانية^(٤). فلقد استطاع تحليل المواضيع الرياضية والقضايا بطريقة برهانية. ولذلك خضعت قضايا الرياضيات عنده

(١) هاتر ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة: د. فؤاد زكريا، دار الكاتب العربى، القاهرة، ١٩٦٨م، ص: ١١٢.

(٢) د. عيسى عبد الله: الفكر الرياضى الإسلامى، مراجعة: د. ياسين عيسى ود. جمال الدباغ، منشورات جامعة الجبل الغربى، الطبعة الأولى، ليبيا، ١٩٩٨م، ص: ٨٩، ٩٠.

(٣) المرجع السابق، ص: ٩٠، ٩١.

(٤) د. ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٤٦. وقارن: أرسطو: التحليلات الثانية، ترجمة: أبو بشر متى بن يونس، تحقيق: د. عبد الرحمن بلوى، ضمن كتاب "منطق أرسطو" دار الكتب المصرية، القاهرة، ١٩٤٩م، ج٢، ص: ٣٣٥-٣٤٢.

للبرهان المنطقي الصارم^(١). ومن ثم كان إقليدس أرسطيًا في منهجه، أي في إعطاء الصورة القياسية لبراهينه الهندسية^(٢).

وانطلاقًا من هذه المنهجية يبين أرسطو في تحليلاته أن كل نظرية يقينية أو برهانية، إنما تقوم على قبول عدد قليل من المقدمات أو المبادئ تبدأ منها البرهنة على كل القضايا القابلة للبرهان، بينما تبقى تلك المقدمات خارج البرهان وغير قابلة له في نطاق العلم القائم عليها^(٣). وهذه المبادئ تساعد في بناء العلم الرياضي بناءً محكمًا، وهي تنقسم إلى بديهيات ومسلمات. كما يبين أرسطو أن التعريفات لا تتعلق بقيم الصدق أو الكذب، وإنما هي مجرد عبارات شارحة^(٤).

وهذا يعني أن أرسطو بوضعه أسس النسق الاستنباطي في المنطق، قد وضع في الوقت نفسه أسس النسق الاستنباطي للهندسة الإقليدية. وهذا ما جعل إقليدس يؤسس الهندسة باعتبارها علمًا استنباطيًا منفصلًا^(٥). فمن الطبيعي أن يحتاج النسق الإقليدي لمثل هذه المقدمات أو المبادئ، لذا وجدنا إقليدس ينص في مقدمة كتابه "الأصول" على أنه "قد جرت العادة بتصديرها بذكر حدود وأصول موضوعه وعلوم متعارفة يحتاج إليها في بيان الأشكال"^(٦). وبذلك أقام إقليدس نسقه

(١) د. عيسى عبد الله: الفكر الرياضي الإسلامي، ص: ٩٢.

(٢) انظر: د. نجيب بلدي: تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، ص: ٣٩. د. محمد عبد الرحمن مرجب: المرجع في تاريخ العلوم عند العرب، منشورات دار الفحاء، ١٩٧٨ م. ص: ١١٩. د. أحمد سليم سعيدان: مقدمة لتاريخ الفكر العلمي في الإسلام، (سلسلة عالم المعرفة)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٨ م، ص: ٦٤، ٦٨، ٦٩. وقارن: Boyer.C.B.: The history of the calculus and its conceptual development, Dover publications, Inc, 1959.P.1. Burt.E.A.: Metaphysical Foundation of Moedern physical science. London. 1964.P.31.

(٣) د. ثابت الفندي: فلسفة الرياضة، ص: ٤٦.

(٤) د. عيسى عبد الله: الفكر الرياضي الإسلامي، ص: ٩٣.

(٥) د. مصطفى النشار: نظرية العلم الأرسطية، دار المعارف، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٨٦ م، ص: ١٦٩، ١٧٠.

(٦) إقليدس: أصول الهندسة، تحرير: نصير الدين الطوسي، مخطوط دار الكتب برقم ١٠٧ رياضة - طلعت (ميكروفيلم رقم ٥١٢٣٩)، ص: ١٢.

الاستنباطى على النحو التالى^(١):

١- التعريفات أو الحدود:

يقدم إقليدس فى كتابه حوالى (٢٣) تعريفًا أو شرحًا للحدود، منها على سبيل المثال:

- النقطة ما لا جزأ له .

- الخط طول لا عرض وينتهى بالنقطة.

- المستقيم هو الذى يكون وضعه على أن تتقابل أى نقطتين تفرض عليه بعضها البعض .

٢- المسلمات أو المصادرات:

وهنا يقدم إقليدس مجموعة من المسلمات أو المصادرات فى صورة قضايا تفترضها ونستخدم فيها الحدود السابقة، ومن هذه المصادرات:

- لنا أن نصل خطًا مستقيمًا بين نقطتين .

- وأن نخرج خطًا مستقيمًا محدودًا على الاستقامة .

- وأن نرسم دائرة على أى نقطة وبأى بعد .

- الزاوية القائمة متساوية جميعًا .

- كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم، وكانت الزاويتان الداخلتان فى إحدى الجهتين أصغر من قائمتين، فإنهما يلتقيان فى تلك الجهة إن أخرجنا. (نص المصادرة الخامسة).

(١) المرجع السابق، ص: ١٢-٣ب. وانظر: د. ثابت الفندى: فلسفة الرياض، ص: ٤٦، ٤٧. د. ماهر عبد القادر: نظريات المنطق الرياضى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٠م، ص: ٩٦، ٩٧. د. محمد محمد على قاسم: نظريات المنطق الرمضى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩١م، ص: ١٢٥-١٢٧. د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ١٦، ١٧.

٣-الأصول الموضوعية أو العلوم المتعارفة:

وهى المعارف المقبولة عامة " أى البديهية"، وقد قبل إقليدس (٢٨) قضية من هذا النوع، منها:

- الأشياء المساوية لشيء بعينه متساوية .

- الكل أعظم من جزئه .

وتوضح لنا هذه الأنواع الثلاثة من المقدمات -أو المبادئ أو الأصول- كيفية البرهنة على عدد كبير من القضايا المبرهنة، أى المشتقة بالبرهان، وهى إما نظريات أو ملحقات أو تمارين مشهورة .

ويشير إقليدس إلى طريقة منهجية جديدة فى عرض قضايا النظرية والعملية على السواء بإعطاء منطوق عام، كقوله: "زاويتا القاعدة فى المثلث المتساوى الساقين متساويتان". ثم يعقب ذلك بقانون خاص يتمثل بشكل محدد بحروف أبجدية، ونص يبين أن الشكل يطابق ما فى القانون العام، ويبين بوضوح المعطيات والمطلوب إثباته، أو عمله؛ وبعد ذلك يأتى -إذا لزم الأمر- بعمل هندسى يساعد على تحقيق المطلوب، ثم برهان مستند إلى قضايا ثبت استنتاجها من المصادرات. فإذا تم البرهان، يأتى نص يبين أن المنطوق العام قد تحقق، ويعقب ذلك عبارة: وهذا هو المطلوب إثباته، أو وهذا هو المطلوب عمله^(١).

وهنا نعجب كيف اهتدى إقليدس فى كتابه الأصول إلى الطريقة التركيبية، بحيث يذكر الحل دون أن يبين كيف وصل إليه. وهذا عكس الطريقة التحليلية التى نجدها استعمالها فى كتب أخرى، حيث يحدد المطلوب، ثم يفترض أنه قد تحقق، فيستنتج من ذلك نتائج متتالية يتبين له فى النهاية كيفية تحقيق المطلوب؛ فيرتد رجوعاً إلى الطريقة التركيبية. وعلى الرغم من ذلك. فإن إقليدس فى بعض براهينه فى كتاب الأصول يلجأ إلى الطريقة التحليلية، إذ يفترض نقيض المنطوق،

(١) انظر: د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ١٨. د. ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٤٧،

فيحصل من ذلك على خلف أو محال^(١).

من أجل ذلك، فالقيمة العلمية الحقيقية لإقليدس تعود إلى أنه استأداً إلى تحليلات أرسطو الثانية استطاع أن ينسج نسقاً استنباطياً واحداً لكل النظريات المبعثرة التي خلفها السابقون تستنبط في داخله النظريات اللاحقة مما سبقها في الترتيب. ويستند الاستنباط برمته إلى قبول عدد محدود من الأصول^(٢). لذا، سوف يظل بناء الهندسة في صورة نسق استنباطي يرتبط إلى الأبد باسم إقليدس^(٣).

وعلى أية حال؛ فإن النسق الاستنباطي عند كل من أرسطو وإقليدس، إنما يقوم على استخلاص مقدمات أو قضايا أولية أهمها الأصول الموضوعية والمسلمات أو المصادرات. ولافارق بين النوعين إلا في درجة الوضوح والبداهة لدى المتعلم: فالأولى أوضح بينما يعاند العقل في قبول الثانية ويتقبله متساعجاً فحسب. فإذا أغفلنا هذا الفارق النفسي أو التعليمي، فإن تلك القضايا الأولية تعد مطابقة للواقع ومعبرة عنه، أي تعتبر في ذاتها "حقيقية". فالحقيقة هي في المطابقة التامة مع الخارج أو العالم الواقعي. وهذا هو موقف أرسطو وإقليدس المشترك^(٤).

ولقد تحدثت المناطق المعاصرون عن تصور النسق الاستنباطي عند كل من أرسطو وإقليدس بقصد تمييزه عن تصور المحدثين، فأثبتوا ضرورة وصفه بأنه "نسق يقيني استنباطي". وذلك لأن المقدمات أو المبادئ التي يستند إليها النسق "يقينية" حسب تصور القدماء، أي مطابقة للواقع الخارجي؛ وبالتالي تكون القضايا المشتقة منها بالبرهان (النظريات) يقينية أيضاً^(٥). فقد كانت هندسة إقليدس -إذن- هي الأنموذج الأعظم لليقين، بكل معاني اليقين ودلالاته الإستمولوجية والأنطولوجية

(١) د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ١٨، ١٩.

(٢) انظر: د. ثابت الفندي: فلسفة الرياضيات، ص: ٤٨. هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية، ص:

١١٧.

(٣) ريشنباخ: الفلسفة العلمية، ص: ١١٧. وانظر: Cajori, Florian: History of Mathematics, New York, 1919, P.326-328.

(٤) د. ثابت الفندي: فلسفة الرياضة، ص: ٤٨.

(٥) المرجع السابق، ص: ٤٩.

وما قبلهما وما بعدهما^(١) . وانطلاقاً من ذلك، اعتبر كانط أن الهندسة الإقليدية هي الهندسة الوحيدة الممكنة، ومن ثم وضع نظريته في المكان والزمان متسقة ونسق إقليدس^(٢) .

مصادرة التوازي Postulate the parallel:

يشير إقليدس إلى تعريف الخطوط المتوازية، وهو التعريف الثالث والعشرون من المقالة الأولى في كتاب الأصول؛ وذلك على النحو التالي:

"المتوازية من الخطوط هي المستقيمة الكائنة في سطح متسوي، لا تقتلقي وإن أخرجت في جهاتها إلى غير النهاية"^(٣) .

وهنا نلاحظ أن إقليدس قدّم تعريفات لثلاثة وعشرين من المفاهيم الهندسية، جعل آخرها تعريف الخطوط المتوازية^(٤) . وهذا التعريف يجعل عدم الالتقاء أو التقاطع هو الخاصية المميزة لتوازي الخطوط المستقيمة في سطح واحد^(٥) .

وهناك من جعل تعريف الخطوط المتوازية في اتجاه واحد، وهذا تعريف ذكره فلبونس Philoponus متمشياً مع تصور أرسطو للخطوط المتوازية. وهناك أيضاً من عرفها بأنها بعد ثابت أحدها عن الآخر، ومن قال بهذا التعريف بوسيدونيوس Posidonius^(٦) وقد أخذ بتعريف بوسيدونيوس كذلك كل من سنبلقيوس Simplicius وأغانيس، حيث ينسب النيريزي إلى سنبلقيوس تعريفاً منقولاً عن

(١) د.عنى طريف الخولي: فلسفة العلم في القرن العشرين، ص: ٢١٢.

(٢) انظر: د.محمود زيدان: كانط وفلسفته النظرية، مكتبة التوني، الإسكندرية، ١٩٨٣م، ص: ١٠٩ -

١١٢. د.زكريا إبراهيم: كانت أو الفلسفة النقدية، مكتبة مصر، الطبعة الثانية، القاهرة،

١٩٧٢م، ص: ٧٣. إميل بوترو: فلسفة كانط، ترجمة: د.عثمان أمين، الهيئة المصرية العامة

للكتاب، القاهرة، ١٩٧٢م. ص: ٣٧.

(٣) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٣.

(٤) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٦٨.

(٥) المرجع السابق، ص: ١٧.

(٦) المرجع السابق، ص: ٢٠.

بوسيدونيوس يقول: إن الخطين المتوازيين هما خطان في سطح واحد لا يتقاربان ولا يتباعدان، وتبقى الأعمدة النازلة من أحدهما على الآخر متساوية. أما أغانيس، فقال: إن الخطوط المتوازية هي التي في سطح واحد، وإذا أخرجت إخراجًا دائمًا غير متناهٍ في الجهتين جميعًا، كان البعد بينهما أبدًا بعدًا واحدًا^(١). فالتوازي عند إقليدس -إذن- يقتضى عدم التقاطع، وعند غيره يقتضى ثبات الأبعاد أو تساويها. ثم يقدم إقليدس بعد ذلك خمس مصادرات، جعل آخرها مصادرة التوازي، وهى: "كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم، وكانت الزاويتان الداخلتان فى إحدى هاتين الجهتين أصغر من قائمتين، فإنهما يلتقيان فى تلك الجهة إن أخرجنا"^(٢) فالتقاء الخطين -إذن- يرتبط عند إقليدس بقيمة مجموع الزاويتين الداخلتين .

ويقوم إقليدس باستنتاج نظرياته الهندسية واحدة بعد الأخرى، متعمدًا على ما يبدو تأجيل الخوض فى فكرة التوازي كلية، حتى أتم ستًا وعشرين نظرية^(٣). ثم يطرح لنا إقليدس الشكلين السابع والعشرين و الثامن والعشرين على النحو التالى:

(١) الشكل السابع والعشرون من المقالة الأولى للأصول:

"كل خطين وقع عليهما خط، وكانت المتبادلتان من الزوايا الحادثة متساويتين، فهما متوازيان"^(٤).

(٢) الشكل الثامن والعشرون من المقالة الأولى للأصول:

"كل خطين وقع عليهما خط، وكانت الخارجة من الزوايا الحادثة مساوية لمقابلتها الداخلة، أو كانت الداخلتان فى جهة معادلتين لقائمتين، فهما

(١) المرجع السابق، ص: ٥٥، ٥٦.

(٢) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٣.

(٣) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٦٨.

(٤) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٢ ب.

ويبدو من الشككين السابقين أنهما نظريتان في التوازي، يبرهن عليهما إقليدس استناداً إلى تعريفه للتوازي؛ ويعتمد في ذلك على نظرية من النظريات السابقة لا على مصادره الخامسة (٢). ومن ثم فإن نظريات إقليدس الثمانية والعشرين ليس فيها أى اعتماد على مصادره التوازي.

أما لماذا تجنب إقليدس مصادره التوازي في البرهنة على نظرياته الثماني والعشرين الأولى، فسيبقى ذلك لغزاً غير قابل للحل من الوجهة التاريخية. فقد يكون سببه نفسياً أو منطقياً أو فلسفياً (٣). والذي يمكننا أن نقرره: هو أن إقليدس يلجأ إلى مصادره الخامسة لإقامة البرهنة على الشكل التاسع والعشرين من المقالة الأولى، والذي ينص على أنه: "إذا وقع خطين متوازيين، فالمتبادلتان من الزوايا الحادثة متساويتان. وكذلك الخارجة ومقابلتها الداخلة؛ والداخلتان من جهة معادلتان لقائمتين" (٤). وهذا الشكل عكس الشككين السابع والعشرين والثامن والعشرين، وقد برهن عليه بطريقة الخلف.

وهكذا ننتهي في ضوء تتبعنا لمصادره التوازي، إلى أن إقليدس نفسه كان على علم بما تنطوي عليه هذه المصادره من شكوك (٥). فليست المصادره الخامسة - إذن - مصادره بمعنى الكلمة، أى أنها ليست من القضايا التى يجوز التسليم بها دون برهان، وإنما هى فى الحقيقة قضية تنطوى على صعوبات كثيرة. فقد يُسلم المرء بأن فى إنقاص الزاويتين الداخلتين عن قائمتين ما يستلزم بالضرورة تقارب الخطين من جهة هاتين الزاويتين. ولكن هذا وحده لا يكفى للجزم بأن الخطين ملتقيان لاحالة فى نقطة ما، إذ من المعلوم أن هناك خطوطاً هندسية يقترب الواحد

(١) المرجع السابق، ص: ١٢ ب، ١٣ أ.

(٢) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٦٨.

(٣) محمد واصل الظاهر: نظرية التوازي وأثر العرب فيها، (مقال ضمن مجلة الجمع العلمى العراقى، المجلد الخامس)، مطبعة الجمع العربى العراقى، بغداد، ١٩٥٨م، ص: ١٤٤.

(٤) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٧ أ.

(٥) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٦٨.

منها نحو الآخر باستمرار دون أن يلتقيا أبدًا. فلا بد -إذن- من البرهنة على أن الخطوط المستقيمة ليست من ذلك النوع. ومن ثم فالمصادرة الخامسة هي مجرد فرض راجح الصدق؛ ولكن لما كان رجحان الصدق لا يكفي للإقناع في علم الهندسة، فلا مفر من البرهنة عليها^(١).

ولهذا اتجه تفكير الرياضيين -المتقدمين منهم والمتأخرين- في اتجاهين، أحدهما: إعطاء تعريف آخر للتوازي - كما سبق أن ذكرنا - يكون سهل التحقيق، والثاني: اعتبار المصادرة الخامسة قضية هندسية تتطلب برهانًا، ثم برهنتها استنتاجًا من المصادرات الأربع السابقة، وما بنى عليها من قضايا هندسية مبرهنة^(٢).

ويعتقد كل من روزنفيلد ويوشكفيتش من خلال رواية أرسطو، أن هناك بعض الجهود لعلماء معاصرين له في البرهنة على هذه أو تلك من القضايا المكافئة للمصادرة الخامسة، كما يؤكدان أن أرسطو نفسه قد قدم عرضًا خاصًا لإحدى هذه القضايا^(٣). فقد ذهب أرسطو في البرهان على التوازي إلى افتراض خط مستقيم ما، وأن هناك خطوطًا مستقيمة أخرى تكون عمودية على ذلك المستقيم، وأن البرهنة على أن هذه الخطوط المتعامدة متوازية، تستتج من أن الزوايا المعمولة بهذه المستقيمات متساوية. ويعتقد أرسطو، هنا على خلاف ما يعتقد إقليدس - ويرى - أن التوازي لا يعتمد على أن هذه الزوايا متساوية لأنها زوايا قوائم، وإنما لأنها متساوية الواحدة إلى الأخرى فقط^(٤).

وقد استعاض كل من بطليموس (القرن الثاني الميلادي) وأبروكلوس (٤١٠ -

(١) د. عبد الحميد صبره: برهان نصير الدين الطوسي على مصادرة إقليدس الخامسة، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، مطبعة جامعة الإسكندرية، المجلد الثالث عشر، ١٩٥٩م، ص: ١٣٤، ١٣٥.

(٢) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٢٠، وانظر: صبره: برهان الطوسي، ص: ١٣٦.

(٣) بوريس أ. روزنفيلد، أدولف ب. يوشكفيتش: الهندسة، مقال ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية، بإشراف: د. رشدي راشد، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٩٧م، ج٢، ص: ٥٩٤.

(٤) محمد جلوب فرحان: تحليل أرسطو للعلم البرهاني، منشورات وزارة الثقافة والأعلام، العراق، ١٩٨٣م، ص: ١٢٥.

٤٨٥ م) عن مصادرة إقليدس بمصادرة أخرى مكافئة. أما بطلميوس، فقد صاغ برهانه على مصادرة تنص على: أن أى خطين مستقيمين لا يحصران بينهما سطحاً محدوداً. فإذا وقع خط على خطين فى سطح، فكانت الزاويتان الداخلتان فى كل من الجهتين متكاملتين، فلا يمكن أن يلتقى الخطان، إذ لو التقيا فى تلك الجهة لوجب للسبب نفسه أن يلتقيا فى الجهة الأخرى، لأنهما ليسا فى أية جهة أقل توازياً منهما فى الجهة الأخرى. وإذا التقيا فى الجهتين حصرا بينهما سطحاً مستوياً، وهذا محال^(١).

وأما أبروكلوس، فقد اطلع على محاولة بطلميوس ولم يقتنع بها وأراد أن يأتى بأحسن منها. لذلك أراد أبروكلوس أن يتجنب هذه المصادرة بإعطاء تعريف جديد للتوازى، فعرف المستقيمين المتوازيين بأنهما المستقيمان اللذان تكون الأبعاد بينهما متساوية. ولكنه لم يوفق لملاحظة أنه بهذه الخطوة قد حوّل الصعوبة من محل إلى آخر بدلاً من أن يحلها. ثم قام بمحاولة ثانية، فعرف الموازى كمحل هندسى للنقاط التى تبعد بأبعاد متساوية عن مستقيم معلوم، إلا أنه فى هذه المرة أثار مشكلة جديدة إذ عليه الآن أن يثبت أن هذا المحل هو خط مستقيم. ولأنه لم يتمكن من إثبات ذلك، فقد سلم هذه الخاصية من دون برهان^(٢).

ولم تكن هذه المحاولات هى الأولى أو الأخيرة من نوعها، فقد حاول كل من بوسيدونيوس (بالقرن الثانى-الأول قبل الميلاد)^(٣) وأغانيس وسنبليقيوس (بالقرنين الخامس والسادس) برهنة المصادرة الخامسة^(٤). وقد استمرت المحاولات على هذا النحو فى العالم القديم، ثم انتقلت إلى العالم الإسلامى بعد ترجمة كتاب "الأصول" إلى اللغة العربية، ومنه انتقلت إلى العالم الأوروبى حيث استؤنفت فى القرن السابع عشر الميلادى^(٥). ومن ثم فإن المصادرة الخامسة كانت أكثر من

(١) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٦٩، ٧٠.

(٢) محمد واصل الظاهر: نظرية التوازى، ص: ١٥٠.

(٣) روزنقىلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٥.

(٤) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ١٣٤-١٤٢.

(٥) صيره: برهان الطوسى، ص: ١٣٥.

غيرها سبباً في ضمان الخلود لكلمه إقليدى^(١) ، فهي أشهر وأعمق همسة أطلقت
في جوف تاريخ العلوم^(٢) .

(١) سارتون: العلم القديم والمدنية الحديثة، ص: ٦٣.

(٢) محمد واصل الظاهر: نظرية التوازي، ص: ١٦٠.

الفصل الثالث

كتاب الأصول لإقليدس وانتقاله إلى العالم الإسلامي

لم تحدد لنا المصادر التاريخية الكيفية التي انتقل بها التراث الإغريقي من مدينة الإسكندرية إلى العالم الإسلامي. والثابت لديهم أنه بعد انهيار مدرسة الإسكندرية انتقل التراث الإغريقي إلى جنوب إيطاليا وبيزنطة^(١)؛ ثم انتقل بعد ذلك إلى بغداد قلب الأمة الإسلامية عن طريق أنطاكية وحران^(٢).

والواقع أن معظم الدارسين يتفقون على أن المسلمين قد عرفوا شذرات من التراث الإغريقي السكندري في القرن الأول الهجري أيام الخلافة الأموية^(٣). إلا أن معرفة المسلمين الكاملة بهذا التراث كانت في خلافة العباسيين (١٣٣-٦٥٦هـ)، وبخاصة كبار خلفائهم الثلاثة: المنصور (١٣٦-١٥٨هـ=٧٥٤-٧٧٥م)؛ والرشيد (١٧٠-١٩٣هـ=٧٨٩-٨٠٩م)؛ والمأمون (١٩٨-٢١٨هـ=٨١٣-٨٣٣م).

(١) لقد كان البيزنطيون يقيمون ستاراً شديداً حول منابع التراث اليوناني المحفوظة لديهم حتى لا يظفر المسلمون بهذه الكنوز المحفوظة في خزائهم. إلا أن المسلمين بذلوا كل ما في وسعهم لجلب هذا التراث المحفوظ في بيزنطة؛ وكانوا يدفعون في سبيله مشاقيل من الذهب. (فرانتز روزنتال: مناهج العلماء المسلمين في البحث العلمي، ترجمة: د. أنيس فريجة، مراجعة: د. وليد عرفات، دار الثقافة، الطبعة الرابعة، بيروت، ١٩٨٣م، ص: ١٩٩).

(٢) انظر: ماكس مايرهوف: من الإسكندرية إلى بغداد، ضمن كتاب التراث اليوناني في الحضارة الإسلامية، للدكتور عبد الرحمن بدوي، وكالة المطبوعات، دار القلم، الطبعة الرابعة، الكويت، بيروت، ١٩٨٠م، ص: ٣٧-١٠٠. ياقوت الحموي: معجم البلدان: دار صادر، بيروت، (بدون تاريخ)؛ ج١، ص: ٢٦٦-٢٧٠. د. علي سامي النشار: نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام، دار المعارف، الطبعة الثامنة، القاهرة، ١٩٨٠م، ج٣، ص: ٣٣٨-٣٣٩.

(٣) انظر: د. عبد الله الدفاع: إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء، مؤسسة الرسالة، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٨٥م، ص: ٨٣-١٠٠. د. محمد عبد الرحمن مرحبا: الجامع في تاريخ العلوم عند العرب، منشورات عويدات والبحر المتوسط، الطبعة الثانية، بيروت-باريس، ١٩٨٨م، ص: ٢١٣، ٢١٤. دي لاسي أوليري: الفكر العربي ومكانه في التاريخ، ترجمة: د. تمام جسان؛ مراجعة: د. محمد مصطفى حلمي، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر. القاهرة، ١٩٦١م، ص: ٩٧. ف. بارتولد: تاريخ الحضارة الإسلامية، ترجمة: حمزة طاهر، دار المعارف، الطبعة الخامسة، القاهرة (بدون تاريخ)، ص: ٧١. د. ناجي معروف: أصالة الحضارة العربية، دار الثقافة، الطبعة الثالثة، بيروت، ١٩٧٥م، ص: ٤٣٣. ابن النديم: الفهرست، ص: ٤١٩.

ويكفى أن نقول: إن فترة حكم العباسيين تمثل عصرًا برّاقًا مليئًا بالازدهار، تميّز فيه الحكام برعايتهم العظيمة للعلم والمعرفة. وبفيض فضلهم وتحت تأثير تشجيعهم أسهم العلماء إسهامًا عظيمًا على طريق تقدم حضارة العالم. ولذلك، فإنه في عهد بني العباس ازدهرت الحركة الفلسفية والعلمية الكبرى، وشقت طريقها إلى "العصر الذهبي للإسلام"^(١).

وعلى أية حال، يتفق غالبية الباحثين^(٢) على أن حركة الترجمة في العالم الإسلامي، بدأت في بداية العصر العباسي. وقد مرت الترجمة في هذا العصر بثلاثة أدوار: الأول: من خلافة المنصور إلى وفاة الرشيد (١٣٦-١٩٨هـ=٧٥٤-٨١٣م)؛ والثاني: من ولاية المأمون حتى موت حبيش بن الأعسم (١٩٨-٣٠٠هـ=٨١٣-٩١٥م)؛ والثالث: من سنة ٣٠٠هـ=٩١٥م إلى سنة ٣٥٠هـ=٩٦٥م.

ومهما قيل عن حركة الترجمة وأثرها في مسيرة الحضارة الإسلامية، فإنها كانت بمثابة المقدمة المعرفية للنهوض الثقافي في هذه الحضارة. ومن ثَمَّ أصبحت علوم اليونان في الرياضيات والفلك والطب والجغرافيا والطبيعة والفلسفة. وغيرها ممهدة أمام طلاب العلم والعلماء العرب والمسلمين، مترجمة إلى اللغة العربية، ومليئة بالحواشي والتحقيقات والملاحظات والنقد. وكان من نتاج ذلك أن برز علماء عرب ومسلمون طوروا العلوم درسًا وشرحًا وتحقيقًا وتعليقًا. وبذلك مهدت الترجمة الطريق إلى التأليف والأبحاث العلمية.

(١) انظر: د. عبد الله الدفاع: إسهام علماء المسلمين في الرياضيات، ترجمة: د. جلال شوقي، دار الشروق، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨١م، ص: ٢٥. د. محمد البهي: الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي، مكتبة وهبة، الطبعة السادسة، القاهرة، ١٩٨٢م. ص: ١٦٥.

(٢) انظر: د. محمد علي أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام، دار المعرفة الجامعية، الطبعة الرابعة، الإسكندرية، ١٩٨٠م، ص: ٨٩-١٠٤. د. توفيق الطويل: في تراثنا العربي الإسلامي، (عالم المعرفة)، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨٥م، ص: ١٢٦-١٣٠. دافيد ساتلانا: المذاهب اليونانية الفلسفية في العالم الإسلامي، تحقيق: د. جلال شرف، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٨١م. ص: ١٥٤-١٦٩.

انتقال كتاب الأصول إلى العالم الإسلامي:

تحت تأثير انتقال التراث العلمي الإغريقي من الإسكندرية إلى بغداد، امتد تأثير إقليدس إلى العالم الإسلامي من خلال مؤلفاته التي شملت الرياضيات والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى. وقد اهتم العالم الإسلامي بدراسة هذه المؤلفات دراسة شاملة وافية.

ولما كان جل اهتمامنا في هذا الفصل ينحصر في بيان دراسة كتاب الأصول في العالم الإسلامي، فإن هذه الدراسة سوف تنقسم إلى قسمين على النحو التالي:

القسم الأول:

بدأ المسلمون ترجماتهم لمؤلفات إقليدس ابتداءً بكتاب الأصول، حيث ترجمه العالم الهندي يعقوب بن طارق^(١) لأول مرة إلى اللغة العربية في عهد الخليفة أبي جعفر المنصور^(٢). كما قام الحجاج بن يوسف بن مطر (١٦٠-٢٢٠هـ=٧٨٦-٨٣٥م) بترجمته بأمر هارون الرشيد وسمي هذا النقل بالهاروني. ثم راجع ترجمته الأولى للخليفة المأمون، وسمي النقل الثاني لكتاب الأصول بالمأموني، وعليه يعول لأن هذه الترجمة الثانية هي الترجمة المهدبة^(٣).

(١) وهو يعقوب بن طارق. من أفاضل المنجمين؛ وله من الكتب: كتاب تقطيع كردجات الجيب؛ كتاب ما ارتفع من قوس نصف النهار؛ كتاب الزيج محلول في السند هند لدرجة درجة؛ كتاب علم الفلك، كتاب علم الدول (القبطي: أخبار العلماء، ص: ٢٤٧ - ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٣٦).

(٢) إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٠م. ص: ١٠٤.

(٣) انظر: مرجع: الجامع ..، ص: ٢٢٢. سارتون: تاريخ العلم، ج٤، ص: ٩٩. الدفاع: إسهام علماء المسلمين في الرياضيات، ص: ١٠٩. ابن خلدون: المقدمة، دار القلم، الطبعة الخامسة، بيروت، ١٩٨٤م، ص: ٤٨٦. ألدوميلي: العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي، ترجمة: د. عبد الحليم النجار، محمد يوسف موسى، مراجعة: د. حسين فوزي، دار القلم، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٦٢م، ص: ١٦٢. قدرى طوقان: تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك، دار الشروق، بيروت، (بدون تاريخ)، ص: ٢١٥.

وقد راجع الترجمة الثانية للحجاج قسطا بن لوقا البعلبكي (ت ٢٣٩هـ=٨٥٤م)^(١). هذا ولم تشتمل ترجمة الحجاج لأصول إقليدس على المقالة العاشرة التي ترجمها فيما بعد سعيد الدمشقي^(٢)؛ وترجم معها شرح بابوس عليها ولا يوجد من ذلك الشرح إلا هذه الترجمة العربية^(٣). كما ترجم هلال أبي هلال الحمصي (ت ٢٧٠هـ=٨٨٣م) المقالات الأربع الأولى من كتاب الأصول لإقليدس^(٤). وقام سهل بن رابان الطبري -وهو يهودي من أهل مرو التي كانت إحدى مراكز الثقافة الإغريقية في فارس بعد غزو الإسكندر لها- بترجمة مقالات أخرى. وقد قام الحجاج بن يوسف بمراجعة ترجمات سهل، كما راجعها فيما بعد محمد بن جابر بن سنان البتاني عام ٣١٤هـ=٩٢٩م^(٥).

وفى عهد الخليفة المأمون تفرغ العالم يحيى بن أبي منصور (ت ٢١٨هـ=٨٣٣م)^(٦) للبحث في علوم الهندسة واستخراجها من الكتب باعتبارها مادة لها علوم مستقلة. وقد شارك تلاميذه أبناء موسى بن شاكر (محمد

(١) وهو يوناني الأصل ولكنه ولد ونشأ في بعلبك، فعرف بالبعلبكي. وقد دخل إلى بلاد الروم وحصل من تصانيفهم الكثيرة، وعاد إلى الشام واستدعى إلى العراق ليترجم الكتب. وكان البعلبكي معاصراً للكندي (المتوفى ٢٥٥هـ)، وثابت بن قرة (المتوفى ٢٨٨هـ). راجع: القفطي: أخبار العلماء، ص: ١٧٣، ١٧٤. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٥٣. صاعد الأندلسي: طبقات الأمم، المطبعة الكاثوليكية، نشرة الأب لويس شيخو اليسوعي، بيروت، ١٩٨٣م، ص: ٢٥٨. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، ترجمة: د. السيد يعقوب بكر، د. رمضان عبد التواب، دار المعارف، الطبعة الثانية، القاهرة، (بلون تاريخ)، ج٤، ص: ٩٧-١٠٣. ابن جليل: طبقات الأطباء والحكماء، تحقيق: فؤاد سيد، مؤسسة الرسالة، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٨٥م، ص: ٧٦. ابن أبي أصيبعة: عيون الأنباء في طبقات الأطباء، تحقيق: د. نزار رضا، مكتبة الحياة، بيروت، (بلون تاريخ)، ص: ٢٨٠، ٣٢٩-٣٣١.

(٢) وهو أبو عثمان سعيد بن يعقوب الدمشقي؛ أحد النقلة المجودين، كان منقطعاً إلى علي بن عيسى؛ وله من الكتب سوى ما نقل. (ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٥٦).

(٣) انظر: الدفاع: إسهام علماء المسلمين في الرياضيات، ص: ١٠٩. ألدوميلي: العلم عند العرب، ص: ٢١٢. طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢١٢.

(٤) طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢١٠.

(٥) د. يحيى طريف الخولي: بحوث في تاريخ العلوم عند العرب، ص: ٢٨.

(٦) انظر ترجمته في الفهرست لابن النديم، ص: ١٦٦.

وأحمد والحسين^(١) فى هذه المهمة، حيث كونوا فريقاً كبيراً من العلماء والمهتمين بهذه العلوم^(٢).

وإلى جانب هؤلاء لمع العديد من العلماء والفلاسفة فى سماء الترجمة، نذكر منهم من اهتم بترجمة كتاب الأصول لإقليدس، على النحو التالى:

إسحاق بن حنين (ت ٢٩٨هـ = ٩١١م)^(٣):

وهو أبو يعقوب إسحق بن حنين؛ جارى أباه فى الفضل وصحة النقل من اللغة اليونانية والسريانية، وزاد على أبيه إتقان العربية. ولذلك فهو شخصية رئيسة مهمة فى مدرسة حنين بن إسحاق^(٤). ومن بين الكتب التى نقلها إسحاق إلى العربية كتاب "الأصول" وكتاب "المعطيات فى الهندسة" لإقليدس^(٥).

ثابت بن قرة (٢٨٨هـ = ٩٠٢م):

وهو أبو الحسن ثابت بن قرة الحرانى، ولد بمدينة حران سنة (٢٢١هـ = ٨٤٦م)؛ انتقل إلى بغداد والتحق بمدرسة أبناء موسى بن شاكر، حيث كان يقوم بترجمة مؤلفات العلماء الأوائى. وذلك أنه كان يجيد اللغة السريانية. واليونانية والعبرية^(٦). وقد ساهم ثابت مساهمة فعالة فى علوم الهندسة

(١) انظر: القفطى: أخبار العلماء، ص: ٢٨٧.

(٢) إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ١٠٤، ١٠٥.

(٣) انظر: ترجمته ودوره فى حركة النقل فيما يلى: ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٥٦. ابن العبرى: تاريخ مختصر الدول، ص: ٢٥٢. القفطى: أخبار العلماء، ص: ٥٧. بروكلمان: تاريخ الأدب العربى؛ ج٤، ص: ١١٥-١١٧.

(٤) انظر: ترجمته ودوره فى حركة النقل فيما يلى: ابن جليل: طبقات الأطباء، ص: ٦٨-٧٢. الطويل: تراث العربى، ص: ١٢٦-١٣٠. د. ماهر عبد القادر: حنين ابن إسحق، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٨٧م، ص: ٣٣-٣٧. د. محمد غلاب: المعرفة عند مفكرى المسلمين، راجعه: عباس العقاد، د. زكى نجيب محمود، الدار المصرية للتأليف والترجمة، القاهرة، (بدون تاريخ). ص: ١٥٦-١٥٨.

(٥) انظر: مرجع: الجامع، ص: ٢٢٦. طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٢١٢. د. ماهر عبد القادر: مقدمة فى تاريخ الطب، دار العلوم العربية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٨م، ص: ٣٠.

(٦) صاعد الأندلسى: طبقات الأمم، ص: ٢٧.

حتى لقب "مهندس العرب"^(١). ولهذا فإن ثابت لم يترك شيئاً من مؤلفات إقليدس إلا وترجمه وأضاف إليه معلومات جديدة^(٢).

وقد نقح ثابت بن قرة تنقيحاً دقيقاً ترجمة أصول إقليدس لإسحاق بن حنين؛ وهى أهم الترجمات العربية وأكثرها فائدة لأصول إقليدس؛ ويمكن الاستعانة بها فى بعض المواضع على إصلاح النص الغامض أحياناً فى الأصل اليونانى^(٣).

ويشير على أحمد الشحات فى كتابه عن البيرونى أنه قام بترجمة كتاب الأصول لإقليدس إلى اللغة العربية^(٤).

يمثل هذه الجهود الجبارة صنع العالم الإسلامى من صرح أصول الهندسة لإقليدس، وهو هيكل الرياضيات القديمة وعمادها وعمودها وعمدتها، والذي أهده أدلارد الباثى Adelard of Bath فى القرن الثانى عشر الميلادى إلى الحضارة الغربية، ليكون فاتحة عهدا بالنهضة الرياضية وبالتالى العلمية. فقد استطاع أدلارد أن يترجم بمفرده الأجزاء الخمسة عشر التى يحتوى عليها كتاب الأصول، كما هى مطروحة فى الأصل العربى الذى ترجمه الحجاج بن يوسف مرتين - كما سبق أن ذكرنا - وقد اعتمدت أوروبا على ترجمة أدلارد طوال القرون الأربعة التالية^(٥)، حتى عثر الباحثون عام ١٥٨٣ على الأصل الإغريقى لأصول هندسة إقليدس^(٦).

ويمكن القول: إن هذه الجهود الإسلامية حول نقل كتاب الأصول العربية وتعديله وتحريره من أخطاء النسخ، قد انحصرت فى القرن السابع الهجرى فيما

(١) إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ٥٥.

(٢) الدفاع: العلوم البحتة فى الحضارة العربية والإسلامية، مؤسسة الرسالة، الطبعة الرابعة، بيروت، ١٩٨٧م، ص: ١٧٨.

(٣) انظر: ألدوميللى: العلم عند العرب، ص: ١٦٤. مرجع: الجامع، ص: ٢٢٨.

(٤) د. عمر فروخ: عبقرية العرب فى العلم والفلسفة، المكتبة العلمية، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٥٢م، ص: ٤٩.

(٥) على أحمد الشحات: أبو الريحان البيرونى (حياته، مؤلفاته، أبحاثه العلمية)، تقديم: د. عبد الحليم منتصر، دار المعارف، القاهرة، ١٩٦٨م، ص: ١٣٠.

(٦) د. مئى الخولى: بحوث فى تاريخ العلوم عند العرب، ص: ٢٧، ٢٨.

قام به نصير الدين الطوسي من تحرير أحيا به هذا المؤلف مرة أخرى .

تحرير أصول الهندسة لنصير الدين الطوسي^(١):

تعد النصوص العربية التي حررها الطوسي لكتاب الأصول لإقليدس، من أهم التحريات لهذا الكتاب وأبعدها أثرًا في تاريخ الفكر الرياضى. وفي هذا يقول د. عبد الحميد صبرة: "لاشك أن أهم هذه التحريات وأبعدها أثرًا هو التحرير الذى وضعه الطوسي"^(٢).

وقد فرغ الطوسي من تحرير هذا الكتاب فى ٢٢ شعبان سنة ٦٤٦هـ، ويعنى هذا أنه قام بهذا التحرير فى أثناء وجوده فى قلاع الإسماعيليين. وقد جاء فى مقدمته: "الحمد لله منه الابتداء وإليه الانتهاء، وعنده حقائق الأنباء؛ وبعد، فلما فرغت من تحرير المجسطى رأيت أن أحرر كتاب الأصول والحساب، والمنسوب إلى إقليدس الصورى بإيجاز غير مغل... وأضيف إليه ما يليق به مما استفدته من كتب أهل هذا العلم واستنبطته بقريحتى، وأفرز ما يوجد من أصل الكتاب فى نسختى الحجاج وثابت عن المزيّد عليه، إما بالإشارة إلى ذلك أو باختلاف ألوان الأشكال وأرقامها.."^(٣).

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية التالية:

-
- (١) تنسب معظم المصادر التاريخية هذا الكتاب للطوسي، راجع فى هذا ما يلى: طاش كبرى زادة: مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٥م، ج١، ص: ٣٤٨. الخوانسارى: روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات، تحقيق: أسد الله إسماعيليان، قم (بدون تاريخ)، ج٦، ص: ٣٠٣. الزركلى: الأعلام، الطبعة الثانية، ج٧، ص: ٢٥٧. حاجى خليفة: كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون، مكتبة المثنى، بغداد (بدون تاريخ)، ص: ١٣٧-١٣٩. كحالة: معجم المؤلفين، دار إحياء التراث العربى، بيروت، ١٩٥٧م، ج١١، ص: ٢٠٧. عباس قمى: فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية، ص: ٦١٠. د. رضا زادة شفق: تاريخ الأدب الفارسى، ترجمة: محمد موسى هنداوى، دار الفكر العربى، ١٩٤٧م، ص: ١٩٨.
- (٢) ابن سينا: الشفاء (الفن الأول)، أصول الهندسة، تحقيق د. عبد الحميد صبرة، عبد الحميد لطفى مظهر، مراجعة وتصدير: د. يومى مذكور، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٧٦م. ص: ٨.
- (٣) انظر: إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٢. ديفيد. أ. كننج: فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب المصرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨١م، ج٢، ص: ٨١٣.

- نسخة في مكتبة أيا صوفيا .
- نسخة في مكتبة المتحف العراقي في بغداد .
- نسخة في مكتبة مجلس الأمة الإيراني رقم ١٥٧ هـ .
- نسخة في مكتبة كولومبيا كتبت سنة ٧٥١ هـ .
- نسخة في مكتبة الأوقاف العامة ببغداد، ضمن مجموعة برقم ٥٤٣٩ .
- نسخة أخرى برقم ٦٢٨٦ .
- نسخة أخرى ضمن مجلد برقم ٥٤٩٠ .
- نسخة في مكتبة عباس العزاوي برقم ٤٣٨، وأخرى برقم ٥٧٣^(١) .
- نسخة في مكتبة مجلس شورى ملي بطهران، برقم ١٥٧ .
- نسخة في مكتبة الواعظ الجرندي في تبريز، بخط عبد الغني اليزدي في أصفهان، كتبت سنة ١٠٤٣ هـ^(٢) .
- نسخة في مكتبة دار الكتب الوطنية بطهران كتبت سنة ٨٩٨ هـ^(٣) .
- نسخة في مكتبة فخر الدين النصيري في طهران، كتبت سنة ٦٦٢ هـ، وعليها حواشي بخط الطوسي، برقم ١٣١^(٤) .
- نسخة في مكتبة كتيخانه ملي بطهران، برقم ١١٥٩/ع (رياضي-هندسة)، أوله "بسملة، رب يسر وتمم بالخير، فإنني أفوض أمري إليك..."^(٥) .
- نسخة أخرى بمكتبة كتيخانه ملي بطهران، برقم ١١٨٣/ع (رياضي)^(٦) .

(١) عباس العزاوي: تاريخ علم الفلك في العراق، المجمع العلمي العراقي، بغداد، ١٩٥٨م، ص: ٤٤ .

(٢) انظر: د. حسين علي محفوظ: نفائس المخطوطات العربية في إيران، (ضمن مجلة معهد المخطوطات العربية، المجلد الثالث)، ١٩٥٧م، ص: ٩٠. العزاوي: تاريخ علم الفلك، ص: ٤٥ .

(٣) انظر: حسين علي محفوظ: نفائس المخطوطات، ص: ٩٠. العزاوي: تاريخ علم الفلك، ص: ٤٥ .

(٤) انظر: حسين علي محفوظ: نفائس المخطوطات، ص: ٩٠. العزاوي: تاريخ علم الفلك، ص: ٤٥ .

(٥) سيد عبد الله أنوار: فهرست نسخ خطي كتيخانه ملي، إذ انتشارات كتيخانه ملي، طهران، ١٣٥٧ هـ، ص: ١٤٧، ١٤٨ .

(٦) المرجع السابق: ص: ١٦٨، ١٦٩ .

- نسخة أخرى بمكتبة كتبخانة ملي بطهران، برقم ١١٨٥/ع (رياضي- هندسة)^(١).

وتوجد في دار الكتب المصرية عدة مخطوطات من هذا الكتاب، نذكرها فيما يلي^(٢):

- نسخة برقم ١٠٩١ رياضة .
- نسخة بخط نسخي غير منقوط لحسن بن يوسف مطهر كتبت سنة ٦٧٣هـ ببغداد، برقم ٦٧١ رياضة .
- نسخة برقم (٢)، ضمن مجموعة برقم ٧٠٢ رياضة .
- نسخة برقم ١٠٢٦ رياضة، كتبت سنة ١٢٥٠هـ بخط نسخي مقروء لحسين محمد الملواني .
- نسخة برقم ٨، كتبت ١١٠٠هـ بخط فارسي، وهي بمكتبة مصطفى فاضل، رياضة .
- نسخة برقم ٣٥ رياضة، كتبت سنة ١١١٩هـ بخط فارسي مقروء لمحمد بن محمود. وهذه النسخة بمكتبة -مصطفى فاضل.
- نسخة برقم ٣٦ بمكتبة -مصطفى فاضل/رياضة، كتبت سنة ١١٢٢هـ، بخط فارسي مقروء لبازنجاني زاده .
- نسخة برقم ١٠٦ بمكتبة -طلعت /رياضة، كتبت سنة ١٠٥٩هـ، بخط فارسي لعبدي بن ملاقتير برسم ولي أفندي .
- نسخة برقم ١٠٧ بمكتبة -طلعت /رياضة، كتبت سنة ٧٨٩هـ، بخط فارسي .
- نسخة برقم (١) ضمن مجموعة برقم ١٢٥، بمكتبة طلعت /رياضة .
- نسخة برقم ١١٥، بمكتبة طلعت /رياضة، كتبت سنة ١١٠٠هـ .

(١) المرجع السابق، ص: ١٧٥ .

(٢) فهرس المخطوطات العلمية، ج-١، ص: ٢٤٩، ٢٥٢، ٢٦٤، ٤٣٣، ٤٣٨، ٥٣٤، ٥٣٦، ٥٣٨،

- نسخة برقم ١٥٢، بمكتبة طلعت/رياضة، كتبت سنة ١٠١٤هـ بدمشق، بخط محمد شريف بن يوسف البويكابي .

وتوجد على كتاب تحرير الأصول للطوسي شروح منها:

شرح المقالات الأربع الأولى من تحرير كتاب الأصول للطوسي:

وهذا شرح لأبي إسحاق، كتب سنة ١١٨٢هـ، بخط فارسي رديء لمحمد المعروف بابن الخليفة الهالي، أوله :

"... الحمد لله الذي يتلأأ على صفحتي الليل والنهار ... أما بعد فطالما يدور في خلدي ... أن أجمع من أصول الهندسة والحساب ما ينفع الناس من أعمال الزيج وأرصاد الأسطرلاب ... قال أفلاطون لا يحضر في المدرسة من لم يهذب ذهنه بالهندسة ... حتى إذا ما رأيت جزءاً من الزمان لحاضر .. أمرت أن أشرح تحرير كتاب إقليدس المنسوب إلى ... الطوسي ... فجاء الكتاب ... مجموعاً من لوائح الفكر ... وسميته بإلحاق أبي إسحق على قصور البضاعة وعدم الاستحقاق ..."^(١) .

وتوجد نسخة في دار الكتب المصرية برقم ١١٤، قوله -رياضة^(٢) .

شرح قاضي زاده الرومي :

وهو موسى بن محمد المعروف بـ "قاضي زاده الرومي"، وقد وصل الرومي بهذا الشرح إلى آخر المقالة السابعة، كتبت سنة ١٠٨٠هـ^(٣) .

وتوجد أيضاً على هذا الكتاب حواشي، منها:

حاشية الجرجاني:

وهي حاشية السيد الشريف الجرجاني، وتوجد منها نسخة كتبت سنة

(١) المرجع السابق، ج٢، ص: ٨١٦ .

(٢) المرجع السابق، ج١، ص: ٦٣٩ .

(٣) العزاي: تاريخ علم الفلك، ص: ٤٤

١٣٠٨هـ، بدار الكتب برقم ٥٣٠ رياضة^(١) أولها:

"...قوله المنسوب في بعض شروح أشكال التأسيس، حكى أن بعض ملوك اليونان مال إلى تحصيل ذلك الكتاب، فاستصعب عليه حله فأخذ يتوسم أخبار الكتاب من كل وارد عليه، فأخبره بعضهم أن في بلده صور رجلاً مبرزاً في علم الهندسة والحساب، يقال له: إقليدس، فطلبه والتمس منه تهذيب الكتاب وترتيبه، فرتبه وهذبه فاشتهر باسمه بحيث إذا قيل كتاب إقليدس يفهم منه هذا الكتاب دون غيره. ومن الكتب المنسوبة إليه ثم نقل إلى العربية واشتهرت من الكتب المنسوبة نسختان إحداهما ثابت والأخرى للحجاج..."^(٢).

حاشية كمال الدين الأردبيلي:

وهو حسين بن شرف الدين عبد الحق الأردبيلي المتوفى عام ٩٥٠هـ-١٥٤٣. من المهرة في المعقول والمنقول، ومن المعروفين في الرياضيات والفلك والطب. له: حاشية على تحرير إقليدس في الهندسة للطوسي^(٣).

وكذلك توجد على هذا الكتاب عدة تعليقات، منها:

تعليق على المقالة الثالثة عشر من تحرير كتاب الطوسي:

وهو لكمال الدين الحسين الفارسي، ومنه نسخة مخطوطة بدار الكتب برقم ١٥، ضمن مجموعة برقم ٨٩٨ رياضة^(٤).

أوله: "قال... كمال الملة والدين الحسين الفارسي... إنما قاله الحكيم... نصير الدين الطوسي في آخر المقالة الثالثة عشرة وقت أن لا يتجاوز فيه زاويتين... إلى آخره، في هذا القول نظر وذاك..."^(٥).

(١) فهرس المخطوطات العلمية، ج١، ص: ٢٤١.

(٢) المرجع السابق، ج٢، ص: ٨١٥.

(٣) الشيخ عبد الله نعمة: فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم)، دار مكتبة الحياة، بيروت، (بدون تاريخ).

ص: ٢٥٤.

(٤) فهرس المخطوطات العلمية، ج١، ص: ٢٦٠.

(٥) المرجع السابق، ج٢، ص: ٨١٥.

وقد جعل الطوسى تحريره لكتاب إقليدس فى نسختين، إحداهما مطولة والأخرى مختصرة. أما النسخة المطولة، فقد قيل إنها لا يوجد منها إلا مخطوط واحد تام وآخر ناقص فى فلورنسا. وتحتوى هذه النسخة على الثلاث عشرة مقالة التى يتألف من مجموعها كتاب الأصول لإقليدس^(١). وقد طبعت هذه النسخة بنصها العربى فى روما سنة ١٥٩٤م، وفى كلكتة سنة ١٨٢٤م. وطبعت فى فارس بدون تاريخ، وفى لندن سنة ١٦٥٧م، وبفاس على الحجر سنة ١٢٩٣هـ، وفى الأستانة سنة ١٢١٦هـ^(٢). وعن هذه النسخة لخص هيث فى كتابه عن "هندسة إقليدس" محاولة الطوسى للبرهنة على المصادرة الخامسة^(٣).

وقد ترجمت إلى الإيطالية إحدى تحريرات الطوسى لأصول إقليدس فى الطبعة التالية^(٤): *Euclidis Elementarum geometricorum libri Tredecim*, Roma, Extra jitione Nasiridini Tusini nunc primum arabic impressi, 1594 .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن دراسات معظم الرياضيين الغربيين تؤكد أن هذه الطبعة قد نسبت خطأً إلى نصير الدين الطوسى، فقد أشار كل من روزنفيلد ويوشكفيتش إلى أن المؤلف الحقيقى قد أكمل الكتاب فعلاً فى عام ٦٩٦هـ - ١٢٩٨م، أى أربع وعشرين سنة من وفاة الطوسى ؛ وأن هذا المؤلف كان ينتمى إلى مدرسة الطوسى ، وكما يبدو كان واحداً من آخر تلامذته. ومن الراجح لديهما أن هذا المؤلف هو ابن الطوسى، صدر الدين، الذى تولى مسئولية مرصد المراغة بعد وفاة والده، إلا أن النساخ الذين أعادوا كتابة المخطوط الأصيل أسقطوا سهواً - بسبب الشهرة الكبيرة لنصير الدين الطوسى - الاسمين الأولين

(١) د. عبد الحميد صبرة: برهان نصير الدين الطوسى على مصادرة إقليدس الخامسة، ص: ١٤٠، ١٤١..

وقارن: د. أحمد سليم سعيدان: هندسة إقليدس فى أيدى عربية، ص: ٧٤ .

(٢) يوسف إلبان سر كيس: معجم المطبوعات العربية والمعربة، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة، بدون تاريخ، ج١، ص: ١٢٥١.

(٣) Health, T.L: The Thirteen Books of Euclid's Elements . New Yourk, Dover publications, 1956. Vol 1.p 208-210.

(٤) الدوميللى: العلم عند العرب، ص: ٣٠٣ .

للمؤلف الحقيقى "صدر الدين ابن نصير الدين الطوسى"، وبعد اقتناعهم بأن هذا المؤلف قد أكمل بعد وفاة الطوسى، أطلق العلماء عليه إجمالاً اسم "شرح إقليدس للطوسى المزعوم"^(١).

أما النسخة المختصرة المحفوظة فى دار الكتب المصرية^(٢)، فلم تُحفظ باهتمام الباحثين من العرب أو الغرب. وفى هذه النسخة يتبين تأثر الطوسى بالخيام من ناحية، وتأثيره فى جون واليس -الرياضى البريطانى- وفى ساكيرى -الرياضى الإيطالى الشهير- من ناحية أخرى^(٣)، كما سوف نشر.

تحرير أصول الهندسة لمحيى الدين المغربى:

وهو أبو شكر محيى بن محمد بن أبى الشكر بن حميد المغربى، التونسى. كان من أصحاب الملك الناصر الأصغر يوسف الأيوبى ملك دمشق وحلب. وقد انضم محيى الدين فى سنة ٦٥٨هـ إلى هيئة علماء مرصد المراغة فراراً من بطش هولاكو، وذلك عندما علم أنه رجل عارف بعلم السماء والكواكب والتنجيم^(٤). وتوفى محيى الدين فى الفترة بين سنة ٦٨٠-٦٩٠هـ/١٢٨١-١٢٩١م^(٥).

ويذكر بروكلمان أن محيى الدين المغربى قام بتحرير كتاب الأصول لإقليدس، ويشير إلى وجود نسخة خطية له بمكتبة آيا صوفيا رقم ١٧١٩^(٦). كما أن هناك نسخة خطية أخرى بمكتبة البودليان بأكسفورد رقم ٥٧٤٤٠. وقد تمكن محيى الدين فى هذا التحرير من برهنة المصادرة الخامسة لإقليدس، كما سوف نشر.

(١) بوريس أ. روزنفلد، أدولف ب. يوشكفيتش: الهندسة، ج ٢، ص: ٥٩٢، ٥٩٣.

(٢) تجدر الإشارة هنا إلى أننا نقوم بتحقيق هذه النسخة على ما توفر لنا من النسخ الخطية فى دار الكتب المصرية.

(٣) د. أحمد سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٧٥.

(٤) ابن العبرى: مختصر تاريخ الدول، ص: ٤٨٩، ٤٩٠.

(٥) كارل بروكلمان: تاريخ الأدب العربى، ترجمة: د. محمود فهمى حجازى (المشرف على ترجمة الكتاب)، القاهرة، ١٩٩٥م، القسم الخامس، ص: ١٨٦، ١٨٧.

(٦) المرجع السابق، ص: ١٨٨.

القسم الثانى:

كَتَبَ العلماء المسلمون شروحات وتعليقات كثيرة على كتاب الأصول لإقليدس، كما كتبوا مختصرات وتفسيرات لهذا الكتاب، وسوف نشير إلى ذلك على النحو التالى:

ابن راهويه الأرجانى (ت ٢٣٨هـ = ٨٥٤م)^(١)

له تفسير المقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس .

قسطا البعلبكي (ت ٢٣٩هـ = ٨٥٤م)^(٢)

اهتم بعلوم الهندسة اهتماماً شديداً، وله فيها: كتاب المدخل إلى علم الهندسة، وكتاب شكوك كتاب إقليدس، ورسالة فى استخراج مسائل عددية من المقالة الثالثة من كتاب إقليدس .

الكندى (ت ٢٥٢هـ = ٨٦٧م) :

لقد حدد الكندى بشكل علمى جديد الهندسة بوصفها علماً مستقلاً، كما علق تعليقا واضحا على كتاب "أغراض كتاب إقليدس"^(٣) ويذكر كل من القفطى وابن النديم وابن أبى أصيبعة، أن الكندى له مؤلفات كثيرة فى الهندسة والفلك والبصريات، منها: كتاب إقليدس؛ وكتاب إصلاح إقليدس؛ وكتاب فى إصلاح المقالتين لاربعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب إقليدس^(٤).

(١) انظر: طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٢١٠ حكمت نجيب عبد الرحمن: دراسات فى تاريخ العلوم عند العرب، منشورات جامعة الموصل، دمشق، (بدون تاريخ)، دمشق. ص: ١٥٦.

(٢) طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٢٠٩ .

(٣) انظر: إبراهيم السلم: إطلالة، ص: ١١٠، ١١١. الدفاع: العلوم البحتة، ص: ٧٤، ٧٥. سارتون: تاريخ العلم، ج٤، ص: ٩٩.

(٤) انظر: إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ١١٠، ١١١. الدفاع: العلوم البحتة، ص: ٧٤، ٧٥. سارتون: تاريخ العلم، ج٤، ص: ٩٩.

أحمد بن عمر الكرايسى^(١):

وهو من أفاضل المهندسين وعلماء العدد، كان على قيد الحياة في القرن الثالث الهجري؛ وله كتاب شرح إقليدس، وكتاب تفسير إقليدس .

ثابت بن قرة (ت ٢٨٨هـ = ٩٠٢م) :

ينسب لثابت أنه شرح وعلق على الكثير من مؤلفات إقليدس، منها: كتاب في أشكال إقليدس؛ وكتاب المدخل إلى إقليدس؛ وكتاب المختصر في الهندسة؛ وشرح وتعليق على كتاب الأصول لإقليدس؛ ورسالة عن أصول الهندسة لإقليدس؛ وكتاب شرح المعطيات في الهندسة لإقليدس^(٢) .

محمد الماهاني :

وهو محمد عيسى أبو عبد الله الماهاني الذي ظهر في بغداد في القرن الثالث الهجري؛ وينسب له شروح على الكتاين الخامس والعاشر من كتاب الأصول لإقليدس^(٣) .

أبو العباس النيريزي (ت ٣١٠هـ = ٩٢٢م) :

وهو أبو العباس، الفضل بن حاتم النيريزي، أصله من نيريز قرب شيراز، إلا أنه عاش في بغداد. وقد ظهر في أيام المعتضد بالله (٢٧٩-٢٨٩هـ)، وتوفي سنة ٣١٠هـ. وهو فلكي ينسب له شرح لكتاب بطليموس، وكتب فلكية وأزياج، وكتاب للمعتضد في أحداث الجو. وقد فقدت هذه الكتب وبقي له:

١-رسالة قيصر بورقتين في بيان المصادرة المشهورة.

(١) انظر: القفطي: أخبار العلماء، ص: ٢٤٣. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣١٧. ابن أبي أصيبعة: طبقات الأطباء، ص: ٢٨٩-٢٩٣ .

(٢) انظر: إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ٥٤-٦١، ١١٠، ١١١. طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ١٩٧. الدفاع: إسهام العلماء المسلمين في الرياضيات، ص: ١٠٥، ١٠٧ .

(٣) طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ١٧٧ .

٢- كتاب شرح الأصول لإقليدس^(١).

وقد اعتمد النيريزى فى هذا الشرح على ترجمة الحجاج بن يوسف اعتماداً كلياً. ويحتوى هذا الشرح على الأجزاء الستة من أصول إقليدس، وهو يتألف معظمه من إضافات عن رياضيين لم تصلنا عنهم أية نصوص^(٢). وقد نشر هذا الشرح لأول مرة فى^(٣):

Codex Leidensis 399, L.Euclidis Elmenta exinterpretatione al-Hadschd-schadschiicum commentariis al-Nairizzi, Arabice et latine ediderunt R.A. Testhorn, J.L.Heiberg, G.Junge, J.Raeder, W.thomson, Copnhagen 1893, 1900, 1910, 1932.

وقد ترجم شرح النيريزى إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى، بقلم جيرارد الكريمونى. وقام بنشرها كورتزه فى لينز عام ١٨٩٩م فى صورة ملحق لكتاب إقليدس. وهذه الترجمة كانت موضوع اهتمام الباحثين الغربيين، لأن النيريزى يقتبس فيها عبارات من كتب مفقودة لهيرون وسنبليقيوس وأجانيس. وقد أصبح الآن الحصول على هذه الترجمة متعذراً إن لم يكن مستحيلاً^(٤).

أبو بكر زكريا الرازى (ت ٣٢٠هـ = ٩٣٢م) :

استطاع الرازى أن ينقض أشكالا من كتاب إقليدس فى المناظر، وذلك ضمن كتابه فى كيفية الإبصار. كما ألف فى الهندسة كتاب "الرد على من استقل بفصول الهندسة"^(٥).

(١) انظر: سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٢٩، ٣٠. القفطى: أخبار العلماء، ص: ١٦٨. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٣٧، ٣٣٨.

(٢) انظر: ألدوميللى: العلم عند العرب، ص: ١٦٢. سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٢٨. طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٢٣٨. حكمت نجيب: دراسات فى تاريخ العلوم، ص: ١٥٧.

(٣) ألدوميللى: العلم عند العرب، ص: ١٦٢.

(٤) انظر: سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٣٠. ألدوميللى: العلم عند العرب، ص: ١٦٢.

(٥) انظر: طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٢٢٢. القفطى: أخبار العلماء، ص: ١٧٩. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٥٧.

أحمد العمراني الموصلی (ت ۳۴۴=۹۵۵م):

وهو على بن أحمد العمراني الموصلی؛ اهتم بدراسة أعمال إقليدس خاصة كتابه أصول الهندسة^(١). يقول ابن النديم: "رأيت المقالة العاشرة من كتاب إقليدس بالموصل في خزانة على بن أحمد العمراني، وأحد غلمانه أبو الصقر القبيصي. وقد كان فاضلاً جماعاً للكتب، ويقصده الناس من المواضع البعيدة للقراءة عليه"^(٢).

أبو جعفر الخازن (ت بين ۳۵۰هـ، ۳۶۱هـ=۹۶۱، ۹۷۱م):

له شرح للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس^(٣)؛ وهذا الشرح موجود في إحدى مكتبات الآستانة^(٤).

أبو سهل الكوهي^(٥):

له كتاب الأصول على نحو كتاب إقليدس.

أبو القاسم الأنطاكي^(٦):

له كتاب شرح المشكل من كتاب إقليدس.

ابن وهب^(٧):

له كتاب شرح المشكل من كتاب إقليدس في النسبة.

القاضي النسوي (ت ۴۲۲هـ=۱۰۳۰م)^(٨):

له كتاب عن "تجريد إقليدس".

(١) انظر: إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ٦٩، ٧٠، ١١١. القفطي: أخبار العلماء، ص: ١٥٦.

(٢) ابن النديم: الفهرست، ٣٢٥، ٣٤١.

(٣) انظر: القفطي: أخبار العلماء، ص: ٢٥٩. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٤١. ألدوميللي: العلم عند

العرب، ص: ٢١٢. حكمت نجيب: دراسات في تاريخ العلوم، ص: ١٦٠.

(٤) طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢٤٠.

(٥) انظر: ابن النديم، الفهرست، ص: ٣٤١. طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢٥١.

(٦) انظر: القفطي: أخبار العلماء، ص: ١٥٧. ابن النديم: الفهرست، ص: ٣٤٢. طوقان: تراث العرب

العلمي، ص: ٢٥٥. إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ٧٠، ٧١، ١١٢.

(٧) انظر: طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢٦٢. حكمت نجيب: دراسات في تاريخ العلوم، ص: ١٦١.

(٨) طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢٩٣.

أبو القاسم بن السمع المهرى (ت ٤٢٦هـ = ١٠٣٤م)^(١):

له كتاب المدخل إلى الهندسة في تفسير كتاب إقليدس.

ابن سينا (ت ٤٢٨هـ = ١٠٣٦م)^(٢):

له كتاب مختصر إقليدس .

ابن الهيثم (ت ٤٣٠هـ = ١٠٣٩م) :

يعد ابن الهيثم واحداً من أبرز علماء الرياضيات، وواحداً من أعظم الباحثين في علم الضوء في كل العصور. قد كتب ابن الهيثم تعليقات وشروحات على أعمال إقليدس؛ كما حاول إزالة بعض الشكوك على مصادرات إقليدس. وترجع شهرته إلى كتابه في الضوء، ذلك الكتاب الذي نقد فيه كلاً من إقليدس وبطلميوس في كتابيهما عن الضوء^(٣). وقد ألف ابن الهيثم الكثير من المؤلفات في مختلف المجالات، إلا أننا سوف نذكر منها ما يخص الهندسة فقط، وذلك على النحو التالي^(٤):

- ١- كتاب شرح أصول إقليدس في الهندسة والعدد .
- ٢- كتاب المختصر في علم هندسة إقليدس .
- ٣- كتاب مسألة هندسية شرح قانون إقليدس .
- ٤- كتاب في تحليل المسائل الهندسية: وهو مستخرج من مؤلفات إقليدس وأبولونيوس .

(١) انظر: طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٣٣٦. حكمت نجيب: دراسات في تاريخ العلوم، ص: ١٦٣.
(٢) انظر: الدفاع: العلوم البحتة، ص: ١٣٧. طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٣٣٣. حكمت نجيب: دراسات في تاريخ العلوم، ص: ١٦٢.
(٣) الدفاع: إسهام العلماء المسلمين في الرياضيات، ص: ٩٢.
(٤) انظر: إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ٧١-٧٨، ١١٤، ١١٥. الدفاع: إسهام العلماء المسلمين في الرياضيات، ص: ١٠٥.

- ٥- كتاب حل الشك حول إقليدس بالنسبة للمقالة الخامسة .
- ٦- كتاب حل الشك حول إقليدس بالنسبة للمقالة الثانية عشرة .
- ٧- كتاب فى قسمة المقدارين المختلفين المذكورين فى الشكل الأول فى المقالة العاشرة من كتاب إقليدس، (نظرية الاستفاذ أو إفاء الفرق).
- ٨- كتاب فى شرح مصادر كتاب إقليدس .

أبو حاتم الأسفزارى (ت ٤٨٠هـ = ١٠٨٧م):

وهو أبو حاتم المظفر بن إسماعيل الأسفزارى، نشأ فى مدينة اسفزار من نواحى سجستان من جهة هرات، وتوفى نحو ٤٨٠هـ. كان من طبيعى المسلمين؛ ومن الذين اشتغلوا مع الخيام بالعلوم الرياضية. وقد اختصر الأسفزارى هندسة إقليدس بكتاب سماه: "اختصار لأصول إقليدس"^(١).

ابن الصلاح (ت نيف و ٥٤٠هـ = ١١٤٥م):

وهو نجم الدين أبو الفتوح أحمد بن محمد السرى، يعرف بابن الصلاح. أصله من همدان سكن فى بغداد، وتوفى فى دمشق سنة نيف و ٥٤٠هـ. وقد ألف كتاباً بعنوان "المقالات السبع" يحتوى على سبع مقالات من بينها ثلاث مقالات تخص هندسة إقليدس، وهى:

المقالة الثالثة: وهى جواب فى برهان مسألة مضافة إلى المقالة السابعة من كتاب إقليدس فى الأصول .

المقالة الرابعة: فى الرد على ابن الهيثم فيما وهم فيه من شكوك إقليدس .

المقالة الخامسة: فى كشف الشبهة عن الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية عشرة من كتاب إقليدس فى الأصول .

(١) انظر: طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٣٥٨. حكمت نجيب: دراسات فى تاريخ العلوم، ص:

شمس الدين السمرقندى (ت ٦٠٠هـ = ١٢٠٣م):

وهو شمس الدين محمد بن أشرف السمرقندى، المتوفى حوالى سنة ٦٠٠هـ؛ ألف فى الهندسة كتاباً بعنوان: "أشكال التأسيس فى الهندسة"، وهو خمسة وثلاثون شكلاً من كتاب إقليدس. وقد شرحه العلامة موسى بن محمد المعروف (بقاضى زادة الرومى) سنة ٨١٥هـ = ١٤١٢م بسمرقند، وهو شرح ممزوج لطيف وعليه تعليقات؛ منها حاشية تلميذه أبى الفتح محمد بن سعيد الحسينى المعروف (بتاج السعيدى)، وهى شرح مفيد. وحاشية أخرى لفصيح الدين محمد، علقها سنة ٨٧٩هـ = ١٤٧٤م للأمير على شير الوزير، وعلى أوائله تعليق لقاضى زادة أيضاً^(١).

نجم الدين ابن اللبодى (ت ٦٧٠هـ = ١٢٧١م):

وهو نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد، ويعرف بالصاحب ابن اللبودى. ولد فى حلب سنة ٦٠٧هـ = ١٢١٠م؛ تنقل بين حمص ومصر والإسكندرية؛ وتوفى سنة ٦٧٠ = ١٢٧١م. وله من مؤلفات هندسية ما يلى: كتاب مختصر كتاب إقليدس؛ وكتاب مختصر مصادرات إقليدس^(٢).

ومهما قيل عن أهمية دور العلماء العرب فيما كتبوا من شروحات وتعليقات وتفسيرات كثيرة عن كتاب الأصول لإقليدس، فإن هذا الأمر جعلهم على مقدرة فائقة من نقد محتويات هذا الكتاب. وبالتالي استطاعوا إزالة ما يثار حول موضوعاته أو براهينه أو تعريفاته ومصادراته من شكوك. وقد كانت المصادرة الخامسة الخاصة بالتوازى مثلاً واضحاً على ذلك. فما دور العلماء العرب فى حل إشكالية التوازى أو الخطوط المتوازية؟

(١) حكمت نجيب: دراسات فى تاريخ العلوم، ص: ١٦٣.

(٢) انظر: طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٤٠٣. حكمت نجيب: دراسات فى تاريخ العلوم، ص:

الفصل الرابع

العلماء العرب وموقفهم من المصادرة الخامسة

فى القرنين الثانى والثالث الهجريين

لقد شغلت مصادرة إقليدس عن الخطوط المتوازية تفكير علماء الرياضيات منذ عام ٣٠٠ ق.م، وحتى أواخر القرن التاسع عشر الميلادي. فقد حاول علماء الإغريق الرياضيين البرهنة على هذه المصادرة دون جدوى - كما سبق أن ذكرنا- ثم جاء علماء العرب والمسلمون وتابعوا البحث في هذه المصادرة، حيث ساهموا بجهود جبارة لإثبات هذه المصادرة أو استبدالها بمصادرة أخرى تكون أكثر بياناً وظهوراً. وقد أدت هذه الجهود في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلاديين إلى ظهور الهندسات اللاإقليدية. وسوف نتناول هنا هذه الجهود في القرنين الثاني والثالث الهجريين بشئ من التفصيل، وذلك على النحو التالي:

١- العباس بن سعيد الجوهري (القرن الثاني وبداية الثالث الهجري)^(١):

يعد الجوهري أول من سجل مأخذاً على المصادرة الخامسة، ففي كتابه "إصلاح كتاب الأصول" اقترح برهاناً لمصادرة إقليدس عن التوازي، أخذ فيه بالمفهوم الإقليدي للمتوازيات. وقد اعتمد الجوهري في برهانه على فرضية ضمنية معادلة للمصادرة التي يجب إثباتها، وهي: "كل خطين مختلفين فصل من الأطول نصفه، وفصل من نصفه نصفه كذلك مراراً كثيرة؛ وزيد على الأقصر ضعفه، وعلى ما اجتمع ضعفه كذلك مراراً كثيرة. فلا بد أن يبقى من أنصاف الخط الأطول ما هو أقصر من أضعاف الخط الأقصر"^(٢).

أما فيما يختص ببرهان الجوهري على المصادرة الخامسة، فهو يتضمن

(١) هو العباس بن سعيد الجوهري (ظهر حوالي ٢١٥ هـ - ٨٣٠ م)، كان الجوهري من أوائل الذين رصدوا في الإسلام، خبيراً بصناعة التسيير وحساب الفلك، ومن الذين ندبهم المأمون للرصد بالشماسية في بغداد؛ وكذلك أجرى بعض الأرصاد في دمشق. وقد ألف في مواضع بعض الكواكب السيارة والنيرين زيجاً مشهوراً، واشتغل بالهندسة وله فيها: تفسير إقليدس، وكتاب الأشكال التي زادها في المقالة الأولى من إقليدس. (طوقان: تراث العرب العلمي، ص: ٢١٣).

(٢) نصير الدين الطوسي: الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية (ضمن رسائل الطوسي - الجزء الثاني)، دائرة المعارف العثمانية، الطبعة الأولى، حيدر آباد الدكن، ١٣٥٩ هـ، ص: ١٨.

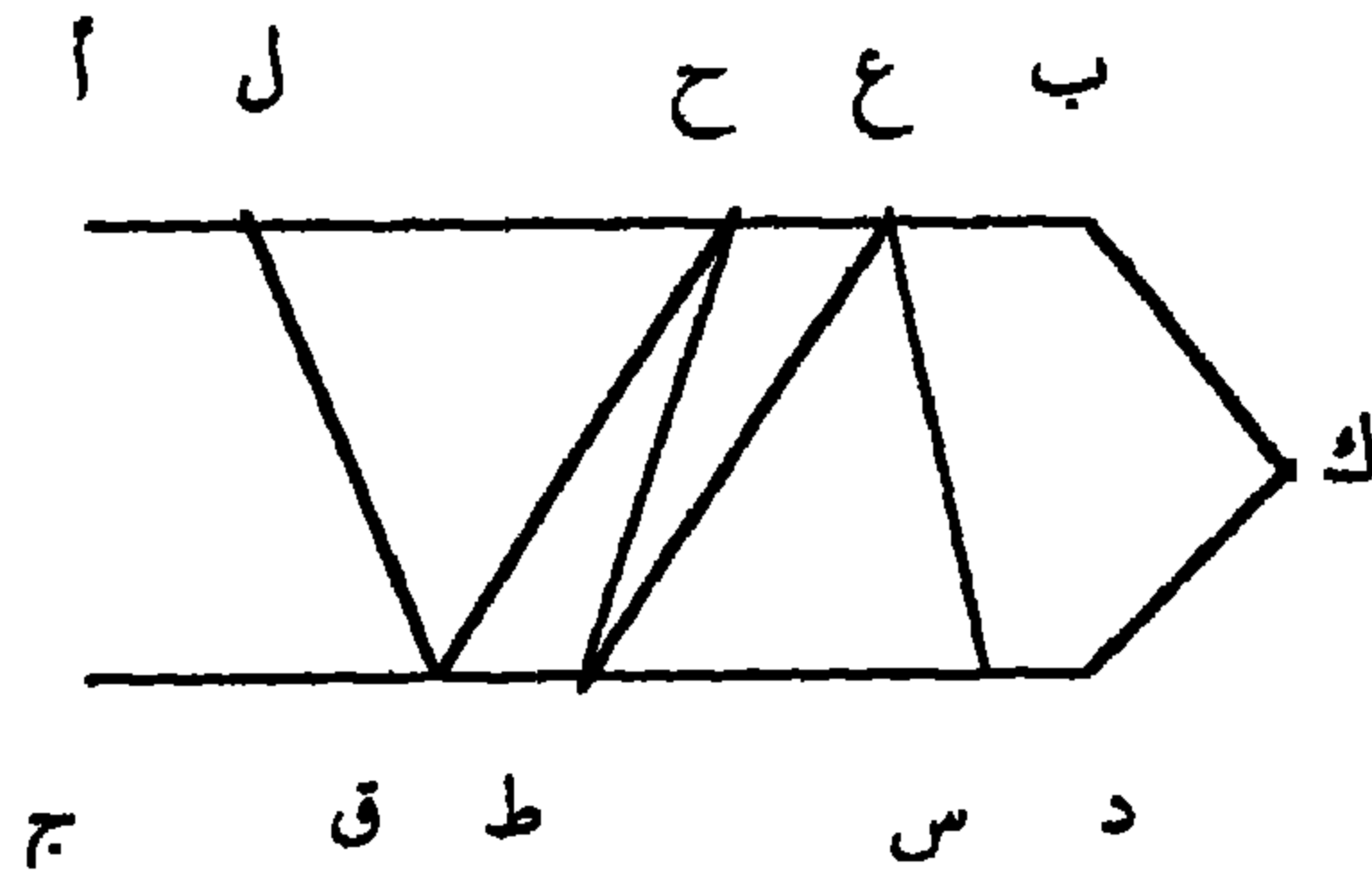
الأشكال الآتية^(١):

الشكل الأول^(٢):

إذ وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين مثل خط ح ط وقع على خطي أب، جـ د فتصير زاويتا أ ح ط ، ح ط د متساويتين، فإن خطي أب، جـ د متوازيان، وإذا كانا متوازيين فبعد كل نقطة من خط أب من كل نقطة من خط جـ د النظرية لها بعد واحد أبداً. أعني أن بعد النقطة الأولى من خط أب من النقطة الأولى من خط جـ د، كبعد النقطة الثانية من خط أب من النقطة الثانية من خط جـ د. وكذلك بعد النقطة الثالثة من الثالثة وبعد الرابعة؛ من الرابعة. والزوايتان يقال لهما المتبادلتان.

برهانه :

إن خطي أب، جـ د إذا أخرجنا في الجهتين لم يلتقيا فإن كانا يلتقيان فليلتقيا على نقطة ك. فتصير زاوية أ ح ط الخارجة عن مثلث ح ط ك مثل زاوية ح ط ك الداخلة، وهو خلف .



وكذلك نبين أنهما لا يلتقيان في الجهة الأخرى؛ فخطا أب، جـ د متوازيان؛

(١) انظر المصدر السابق، ص: ١٨-٢٤. وانظر أيضاً: د. خليل حاويش: نظرية المتوازيات في الهندسة الإسلامية (تحقيق)، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات (بيت الحكمة)، تونس، ١٩٨٨م، ص: ٤٣-٥١.

(٢) وهو الشكل الثامن والعشرون في نسخة الجوهري الموافق الشكل السابع والعشرون من نسخة إقليدس؛ وهذا الفرق يرجع إلى أن الجوهري قد أتى بشكل جديد بعد الشكل الثالث عشر من أصول إقليدس. (انظر: الطوسي: الرسالة الشافية، ص: ١٨).

فإن بعد كل نقطة من خط أب من كل نقطة من خط جد النظرية لها بعد واحد.
برهانه:

إن زاويتي أ ح ط، ط ح ب مثل قائمتين. وزاويتا ج د ط ح، ح ط د مثل قائمتين. وزاوية أ ح ط فرضت مثل ح ط د. فبقيت زاوية ط ح ب مثل زاوية ح ط ج .

ونفصل ط ق، ح ع متساويين ونخرج خطي ق ح، ع ط. فخطا ع ح، ح ط مثل خطي ق ط، ط ح وزاوية ط ح ع فرضت مثل زاوية ق ط ح؛ فقاعدة ع ط مثل قاعدة ح ق، وكل زاوية مثل نظيرتها؛ فزاوية ح ط ع مثل زاوية ط ح ق.

ونفصل ح ل مثل ط س، ونخرج خطي س ع، ل ق؛ فخطا ل ح، ح ق مثل خطي س ط، ط ع. وقد بينا أن زاوية ل ح ق مثل زاوية س ط ع؛ فقاعدة ل ق مثل قاعدة س ع . وع ح فصل مثل ط ق، و ح ل مثل س ط، و ع ل مثل س ق. فبعد نقطة ل من نقطة ق النظرية لها كبعد نقطة ع من نقطة س النظرية لها.

وعلى هذا المثال يُبين أن بعد كل نقطة من نظيرتها كبعد الأخرى من نظيرتها، وهو المطلوب إثباته .

الشكل الثاني^(١):

كل مثلث يُقطع ضلعان من أضلاعه كل واحد منهما بنصفين ويوصل بينهما بخط، فإن ضلع المثلث الباقي مثلاً ذلك الخط.

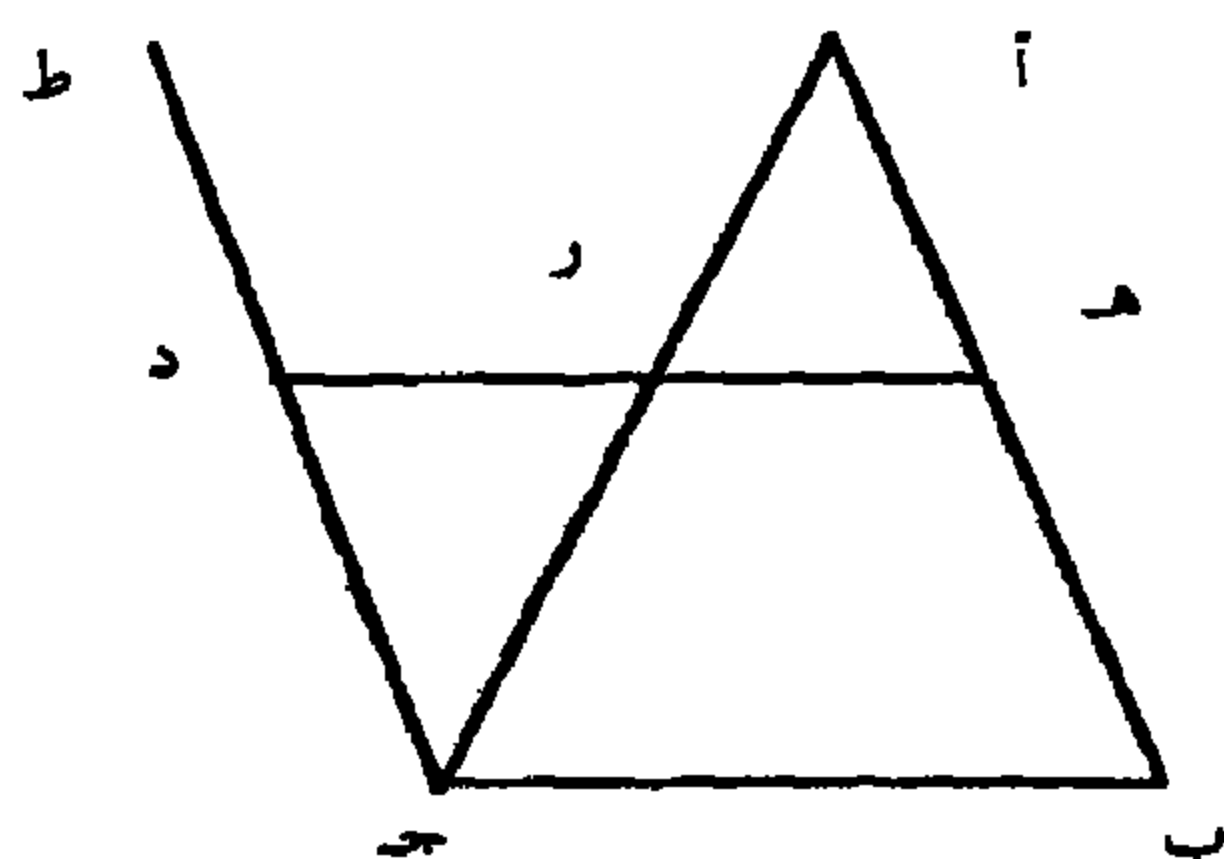
مثاله: أن مثلث أ ب ج قُطع منه ضلعا أب، أ ج كل واحد بنصفين على نقطتي هـ، ر؛ وأخرج خط هـ ر. فإن ب ج مثلاً هـ ر .

برهانه:

أن نقيم على نقطة جـ من خط أ جـ مثل زاوية أ، وهي زاوية أ جـ ط.

(١) أى الشكل الرابع والعشرون من نسخة الجوهري الموافق الشكل الثالث والعشرون فى أصول إقليدس .

فخطا أب، ط ج متوازيان. ونخرج ه ر على استقامة إلى نقطة د. فزاويتا أره، درج متقابلتان من تقاطع خطي أج، ه د فهما متساويتان. وزاوية أ ج ط عملت مثل زاوية أ، وضلع أ ر قسم مثل ضلع رج. فمثلثا أره و ر ج د متساويان، و ه ر مثل ر د، و ج د مثل ه أ، وزاوية أ ه ر مثل زاوية ر د ج .



وأه فصل مثل ه ب، و ه د مثلاً ه ر، وزاوية أ ه ر قد بينا أنها مثل زاوية ر د ج، وهما المتبادلتان. فبعد كل نقطة من خط ب ه من كل نقطة من خط ج د النظرية لها بعد واحد، لما بينا في الشكل المتقدم. ف ه د مثل ب ج، و ه د قد بينا أنه مثلاً ه ر. وهو المطلوب إثباته .

الشكل الثالث^(١):

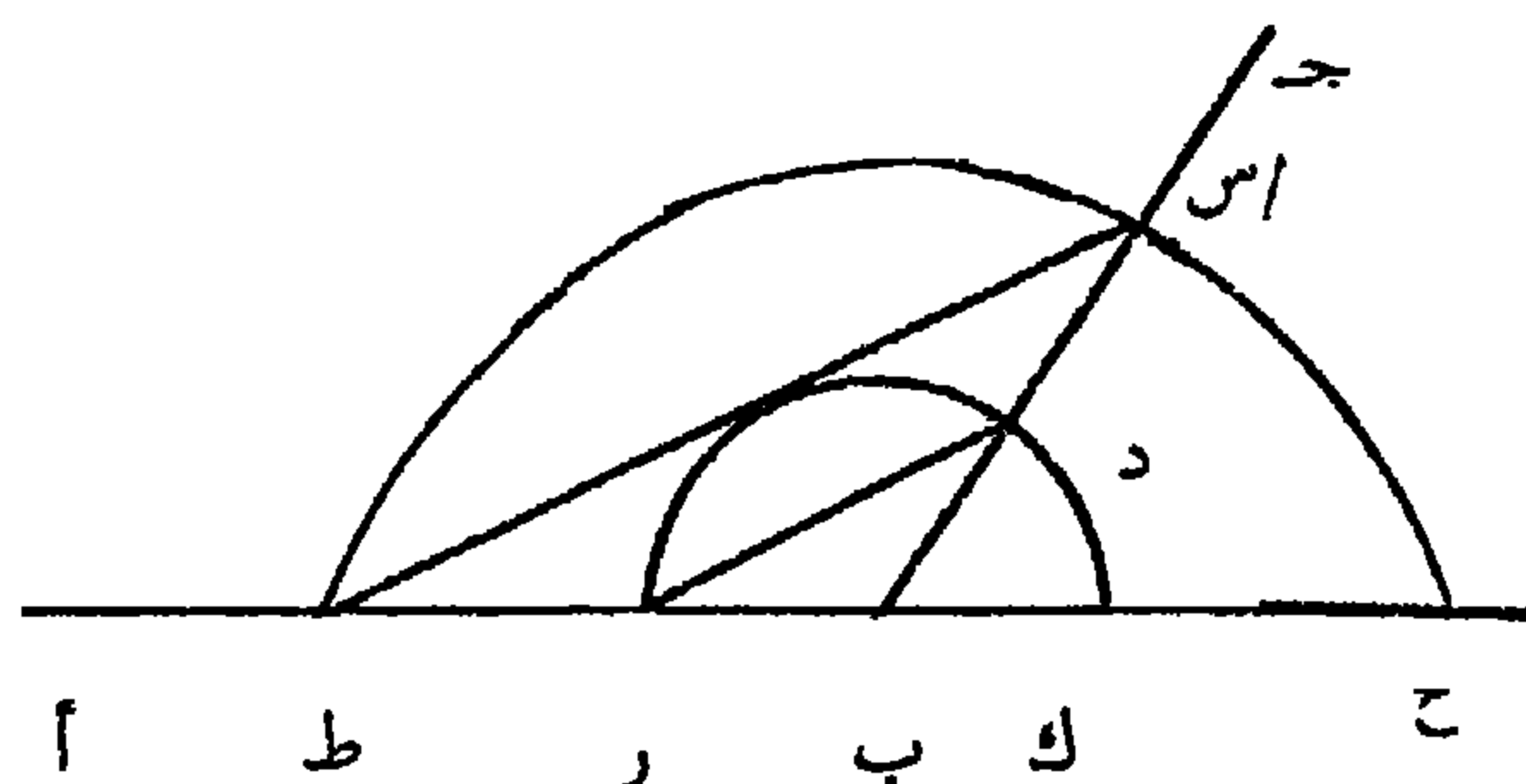
كل زاوية فإنه يمكن أن يخرج لها قواعد كثيرة لا تحصى .

مثاله: أن نفرض زاوية أ ب ج كيفما وقعت، فإنه قد يقع لزاوية أ ب ج قواعد كثيرة لا تحصى .

برهانه:

أن نخرج خط أب على استقامة إلى نقطة ه، فزاويتا أ ب ج و ج ب ه مثل قائمتين، فزاوية أ ب ج أقل من قائمتين بزاوية ج ب ه .

(١) وهو الشكل الثلاثون من نسخة الجوهري، ولانظير له في أصول إقليدس.



فنخط على مركز ب ويعد ب د نصف دائرة عليه ر د ك، فرك قطر ونقطتا ر ،
د على القوس، فنخرج خط ر د قاعدة لزاوية أ ب جـ. ونخط أيضاً على مركز ب
ويعد ب س نصف دائرة عليه ط س ح، فنقطتا ط، س على القوس، فنخرج خط
ط س قاعدة لزاوية أ ب جـ .

وعلى هذا المثال نخرج لزاوية أ ب ج قواعد كثيرة لا تحصى، وهو المطلوب
اثباته .

الشكل الرابع^(١):

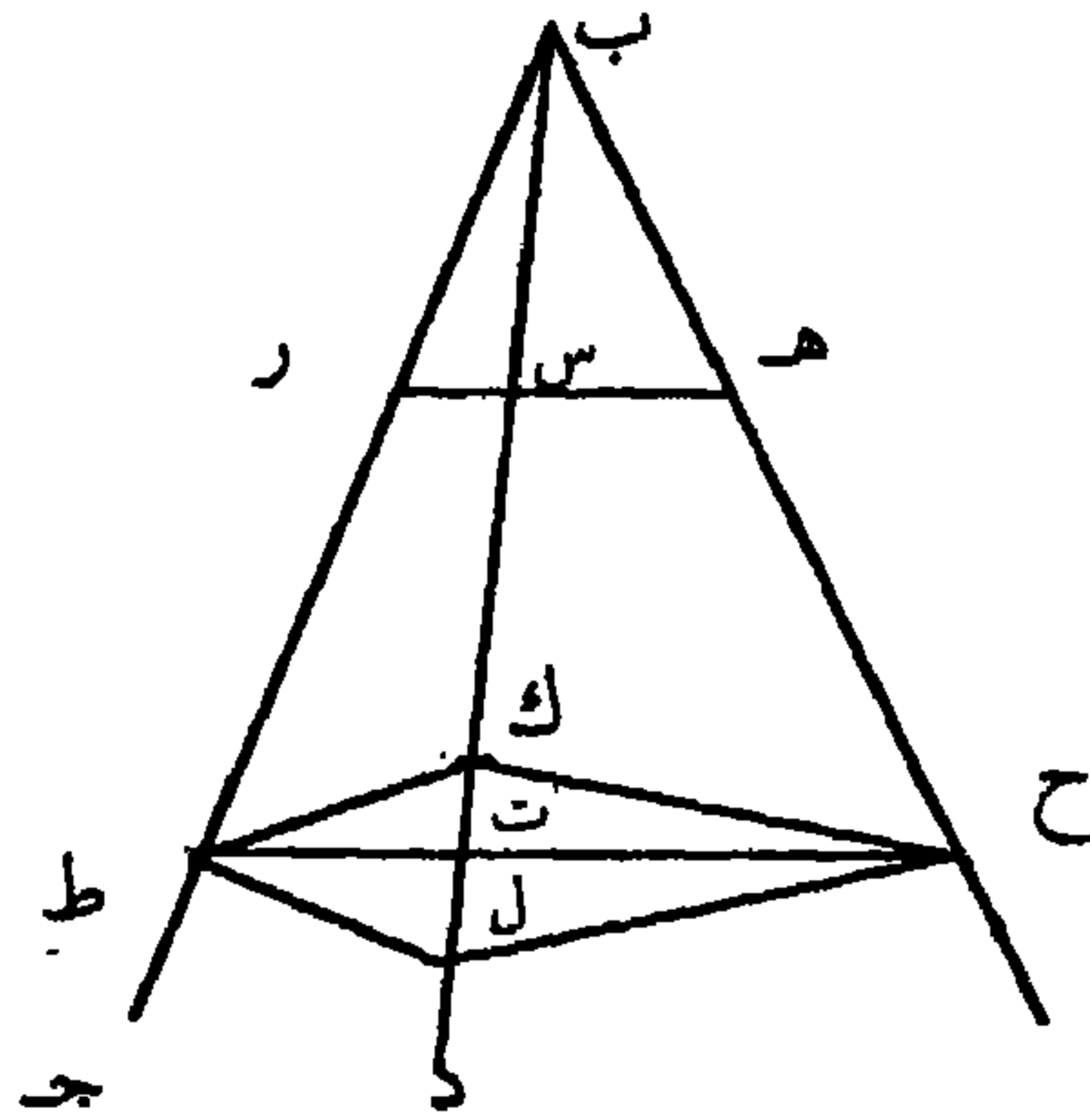
كل زاوية تقسم بقسمين بخط ويخرج لها قاعدة كيف ما ووقعت، فيحدث مثلث. ثم يفصل من كل واحد من باقى الضلعين المحيطين بالزاوية المفروضة خط مثل ضلع المثلث الحادث ويوصل بينهما بخط. فإن ذلك الخط يقطع من الخط الذى قسمت به الزاوية المفروضة خطاً مساوياً للخط الذى خرج من الزاوية المفروضة إلى قاعدة المثلث الحادث.

مثاله : زاوية أ ب ج مفروضة كيفما اتفقت ونقسمها بخط ب د ونخرج قاعدة هـ ر كيفما خرجت، وذلك ممكن لما بينا في الشكل المتقدم .

(١) وهو الشكل الواحد والثلاثون، ولا نظير له في أصول إقليدس .

ونفصل هـ ح مثل هـ ب، و ر ط مثل ب ر، ونخرج خط ح ت ط.

فإن س ت مثل س ب .



برهانه:

إنه إن لم يكن مثله فهو أقصر أو أطول منه. ونفصل س ك مثل س ب ونخرج خطى ح ك، ك ط. فـ هـ ح فصل مثل هـ ب، و ب س مثل س ك، فـ ح ك مثل هـ س. وكذلك ك ط مثلاً خط س ر. فخطا ح ك، ك ط مجموعان مثلاً خط هـ ر، وأيضاً هـ ح مثل هـ ب، و ر ط مثل ر ب. فخط ح ت ط مثلاً خط هـ ر؛ فخط ح ت ط من مثلث ح ك ط إذن مثل خطى ح ك، ك ط المجموعتين، وهذا خلف.

وكذلك يكون خط ح ت ط مثل خطى ل ط، ح ل مجموعين من مثلث ح ل ط، ويظهر الخلف. فخط ح ت ط يفصل خط س ت مثل خط س ب، هو المطلوب إثباته .

الشكل الخامس^(١):

كل زاوية تقسم بقسمين بخط، ويعلم على ذلك الخط نقطة كيفما وقعت، فإنه يخرج من تلك النقطة خط فى الجهتين يكون قاعدة للزاوية المفروضة.

مثاله: افترض زاوية أ ب جـ كيفما وقعت ونقسمها بخط ل د، ونعلم على خط ب د نقطة هـ كيفما وقعت. فأقول إنه يخرج من نقطة هـ قاعدة لزاوية أ ب جـ

(١) وهو الشكل الثانى والثلاثون فى نسخة الجوهري، ولا نظير له فى أصول إقليدس .

متقابلتان من تقاطع خطى ب هـ، ف ن، فهما متساويتان. وزاوية ب س ن عملت مثل زاوية ب ع ك، فزاوية ق س ع مثل زاوية ب ع ك وهما المتبادلتان؛ فخطا ق ن، ط ك متوازيان؛ فخطا ق ن، ط ق لايتلقيان .

ولابد من أن يخرج خطا ق س، س ن من مثلثى ب ط ع، ب ع ك إذا أخرجنا على استقامة؛ فيلقيان خطى أب، ب جـ. ونفصل ق ر مثل ق ب و ن ف مثل ن ب، ونخرج خط ر ح ف، فيكون س ح مثل س ب لما بينا فى الشكل المتقدم؛ ف ح ب نصف هـ ب. ونفصل ر أ مثل رب، و ف ت مثل ف ب، ونخرج خط أ هـ ت؛ ف هـ ح مثل ح ب. فقد صارت قاعدة أ ت على نقطة هـ، وهو المطلوب إثباته .

الشكل السادس^(١):

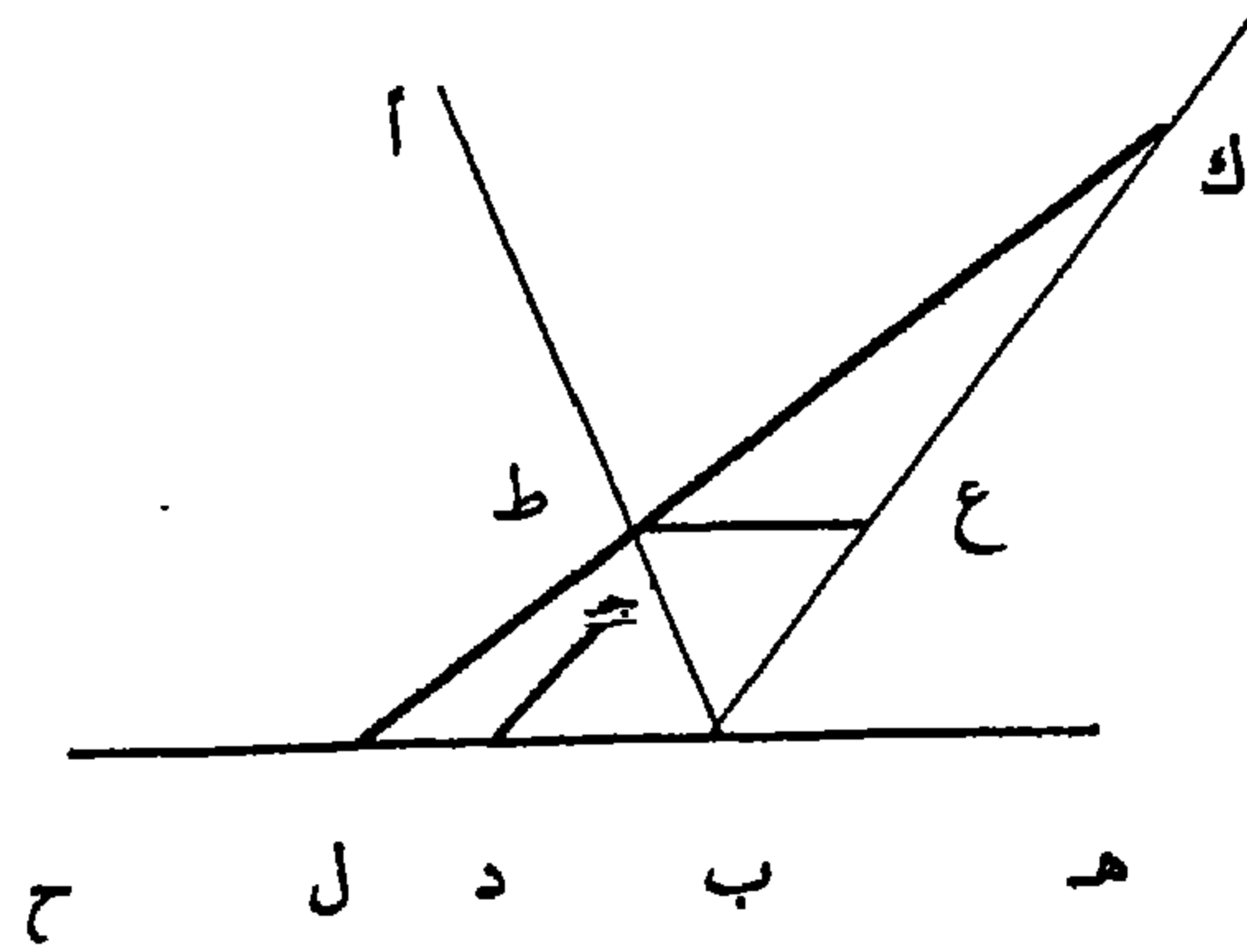
إذا أخرج خطان من خط فى جهة على أقل من زاويتين قائمتين التقيا فى تلك الجهة .

مثاله: إن خطى أ ب، جـ د أخرجنا من خط ب د على زاويتى أ ب د ، جـ د ب هما أقل من قائمتين. فإن خطى أ ب ، جـ د إذا أخرجنا على استقامة التقيا .

برهانه:

فخرج ب د على استقامة إلى نقطتى هـ، ح ونفصل ب ط مثل ب د؛ وزاويتا أ ب ج ، أ ب هـ مثل قائمتين، وزاويتا أ ب د، جـ د ب فرضتا أقل من قائمتين. فنلقى زاوية أ ب د المشتركة، فتبقى زاوية أ ب هـ أعظم من زاوية جـ د ب. فنقيم على نقطة ب من خط أ ب زاوية مثل زاوية جـ د ب، وهى زاوية أ ب ر. ونخرج من نقطة ط خط ك ل قاعدة لزاوية ر ب د. فزاوية ك ط ب الخارجة من مثلث ط ب ل أعظم من زاوية ط ب ل الداخلة .

(١) وهو الشكل الثالث والثلاثون من نسخة الجوهري، ولا نظهر له فى أصول إقليدس .



فنقيم على ط من خط ب ط زاوية ب ط ع مثل زاوية ط ب ل، وزاوية ر ب أ عُمِلت مثل زاوية ج د ب، فزاويتا ب ط ع، ع ب ط مثل زاويتي أ ب د، ج د ب، كل واحدة مثل نظيرتها و ب ط فصل مثل ب د .

فخطا أ ب، ج د إذا أخرجنا ألقينا لأنا إذا ركبنا ب د على ب ط تركيب عليه لأنه مثله، وتركبت زاوية ج د ب على زاوية ع ب ط لأنها مثلها، وتركب د ج على ب ع، وتركبت زاوية ط ب د على زاوية ب ط ع لأنها مثلها، وتركب أ ب على ط ع. فإذا أخرجنا خطا ب أ، د ج على استقامة، استقاما على خطي ب ع، ط ع والتقيا على نقطة ع، وهو المطلوب إثباته .

وهكذا ينتهي الجوهري في برهانه السابق على المصادرة الخامسة إلى نظرية تلعب فيها المثلثات دوراً هاماً، فقد أثبت من خلال الشكل الرابع إمكان رسم مثلث، وبالتالي إثبات وجوده. إذ أن مصادرة إقليدس لو صحت، أى إذا تلاقى الخطان، فإن الشكل الذى يُنتج حينئذ يكون مثلثاً. وقد استعمل هذا الشكل فيما بعد الرياضى الفرنسى أدريان مارى لوجندر *Adrien Marie Legendre* (١٧٥٢-١٨٣٣م) فى أوائل القرن التاسع عشر، كمصادرة أسس عليها نظريته فى الخطوط المتوازية^(١).

(١) انظر: تاتون: تاريخ العلوم العام، م ١، ص: ٤٧٩، ٤٨٠. موريس شربل: الرياضيات فى الحضارة الإسلامية، الطبعة الأولى، بيروت، ١٩٨٨م، ص: ١٧٧. خليل جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٤.

٢- ثابت بن قرة:

يقترح ثابت بن قرة برهانين مختلفين للمصادرة الخامسة، نجد أحدهما في مقالته: "في برهان المصادرة المشهورة من إقليدس"؛ والآخر في مقالته: "في أن الخطين المستقيمين إذا أخرجنا على أقل من زاويتين قائمتين، التقيا في جهة خروهما". ولذلك سوف ينقسم تناولنا لموقف ثابت إلى قسمين، هما:

القسم الأول: برهان ثابت في المقالة الأولى:

يُعرف ثابت في هذه المقالة الخطوط المتوازية، بأنها "خطوط لا تقترب ولا تبعد بعضها عن بعض". ويأتى بمصادرة تنص على "أنه إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين، وكان هذان الخطان المستقيمان يتقاربان في إحدى جهتيهما، فإنهما يتباعدان في جهتهما الأخرى؛ وإن تقاربا من جهة التقارب وتباعدا من جهة التباعد يزيد بينهما"^(١).

ثم يحاول ثابت بعد ذلك أن يقيم البرهان على الشكل التاسع والعشرين من الأصول، حيث استخدم خمسة أشكال اعتمد في الشكلين الأولين على طريقة الخلف؛ وهذه الأشكال هي^(٢):

الشكل الأول:

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وكانت الزاويتان المتبادلتان متساويتين، فإن ذلك الخطين لا يقربان ولا يبعدان في جهة من جهتيهما .

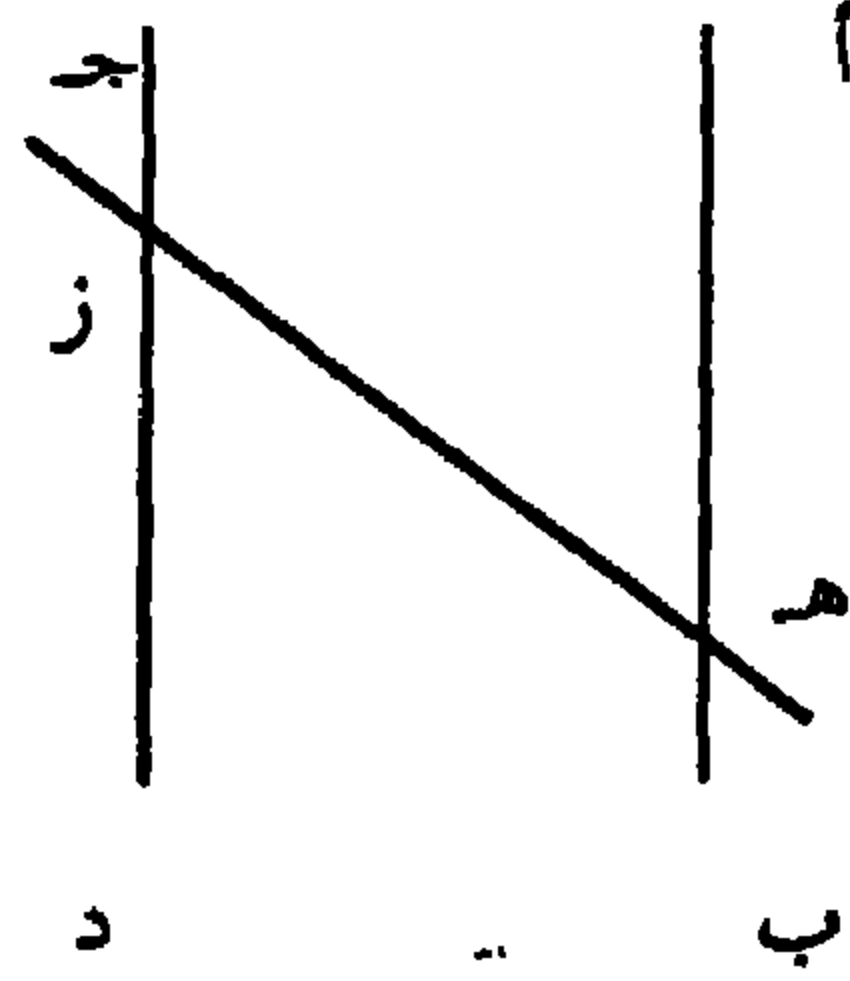
مثل خطى أب، ج د وقع عليهما خط ه ز، فكانت زاويتا أ ه ز، ه ز د متساويتين. فإن أب، ج د لا يقربان ولا يبعدان لا في جهة أ، ج د ولا في جهة ب، د .

(١) ثابت بن قرة: رسالة في برهان المصادرة المشهورة من إقليدس، تحقيق: د. خليل حاويش (ضمن كتاب نظرية المتوازيات)، ص: ١٢، ١٣ .

(٢) المصدر السابق، ص: ٥٩-٦٥ .

برهان ذلك:

إذا طبقنا هـ أ على ز د بأن نضع نقطة هـ على ز وهـ ز على نفسه، وزاوية أ هـ ز على زاوية هـ ز د، انطبق جـ ز على هـ ب، وزاوية جـ ز هـ على زاوية ز هـ ب. وكان خط ز د لخط أ هـ كذلك. فإن لم يكن كذلك كانت زاوية أعظم من المساوية لها، وذلك محال.



وقد تبين مع هذا أن خطي هـ ب، ز د إن كانا يقربان في جهة ب، د إذا أخرجناهما، أن خطي أه، جـ ز يتقاربان أيضاً في جهة أ، جـ مثل ذلك التقارب للمطابقة.

لكن من المبين المسلم أنه إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين، فكان الخطان يتقاربان في إحدى جهتيهما أنهما يبعدان في جهتهما الأخرى، وأن تقاربهما من جهة التقارب وتباعدهما من جهة التباعد يزيد بينهما .

وكذلك إن وضعنا أن خطي هـ ب، ز د متقاربان في جهة ب، د وجب أن يتباعد خطا أه، جـ ز في جهة أ، جـ. لكن خطا أه، جـ ز قد طابقا خطي هـ ب، ز د في جهة ب، د . ولو كان هـ ب، ز د متقاربين لكان أه، جـ ز متباعدين، فلم يطابقاهما. فإن طابقاهما فلم يتباعدا في جهة أ، جـ، فقد بقي إما أن يكون خطا أه، جـ ز تقارباً في جهة أ، جـ كتقارب خطي هـ ب، ز د في جهة ب، د الذي وضع، أو أن يكونا لم يتقاربا ولم يتباعدا في جهة أ، جـ .

فإن كانا تقارباً فيها بطلت المقدمة المسلمة، لأنه يوجد خطان قد تقاربا في الجهتين. وإن كانا حفظ البعد بينهما فليس يطابقان هـ ب، ز د، وقد طابقاهما. فما وُضع من أن هـ ب، ز د إذا كانت المتبادلتان اللتان هما أ هـ ز، هـ ز د

متساويتين يتقاربان فى جهة ب، د محال. وكذلك يستحيل أن يبعدا فيها، فهما لا يقاربان ولا يبعدان فيها. وكذلك يتبين فى خطى أ هـ، جـ ز؛ وهو المطلوب إثباته .

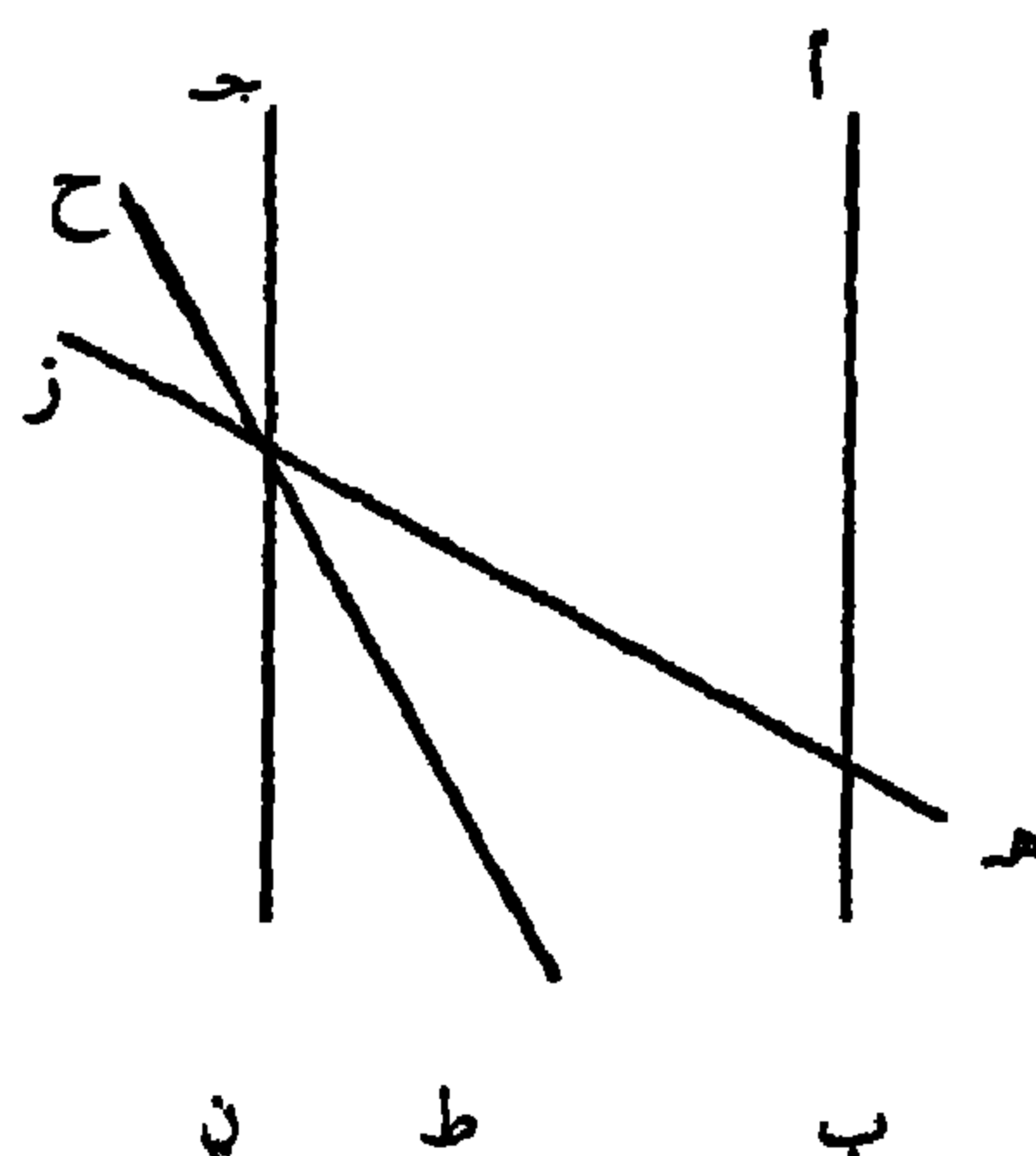
الشكل الثانى:

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين لا يقربان ولا يبعدان فى جهة من جهتيهما، فإن المتبادلتين متساويتان.

مثال ذلك: خطا أب، جـ د لا يقربان ولا يبعدان فى واحدة من جهتيهما، وقع عليهما هـ ز. فإن زاويتي أ هـ ز، هـ ز د المتبادلتين متساويتان.

برهان ذلك:

إنهما إن لم تكونا متساويتين فلتكن أ هـ ز أصغر، ولتكن زاوية هـ ز ط مثل زاوية أ هـ ز؛ ونخرج ط ز ح. فخطا ط ز ح، أب لا يقربان ولا يبعدان لتساوى المتبادلتين كما قدمنا .



وقد كان خطا أب، جـ د لا يقربان ولا يبعدان. وقد قاطع جـ د خط ط ح على نقطة ز. وكل واحد منهما لا يقرب ولا يبعد من أب، لكن ز ط أقرب إلى هـ ب من ز د لأنه بينه وبينه، وهذا خلف. فزاويتا أ هـ ز، هـ ز ن - إذن - متساويتان؛ وهو المطلوب إثباته .

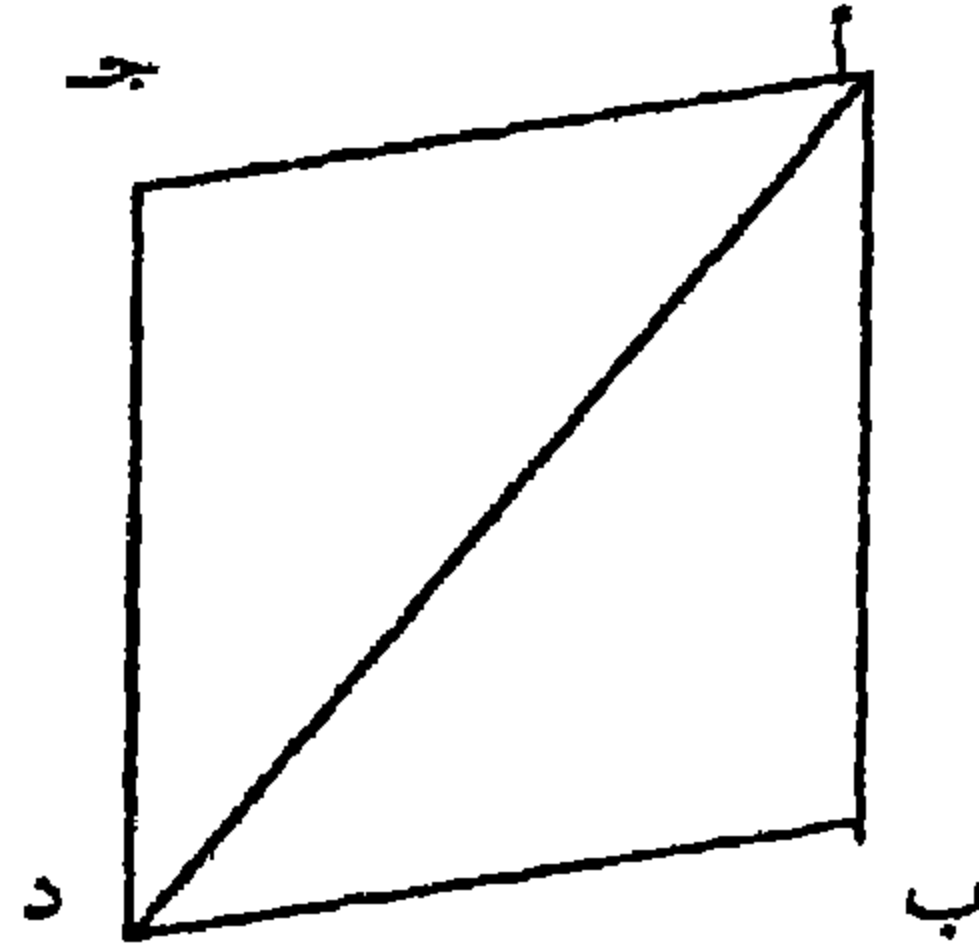
الشكل الثالث:

إذا وُصل بين أطراف خطين مستقيمين متساويين لا يقربان ولا يبعدان بخطين مستقيمين، فإنهما أيضًا متساويان ولا يقربان ولا يبعدان.

مثال ذلك: خطا أب، جـ د مستقيمان متساويان لا يقربان ولا يبعدان، وقد وُصل بين أطرافهما بخطى أج، ب د. فإن أج، ب د متساويان ولا يقربان ولا يبعدان.

برهان ذلك:

إن زاويتي أدج، دأب المتبادلتين متساويتان، وخطا أب، أد مساويان لخطي جـ د، دأ كل واحد لنظيره. فمثلثا أدج، دأب متساويان، فخطا أج، ب د متساويان. وزاويتا أدب، دأج متساويتان وهما متبادلتان. فخطا أج، ب د لا يقربان ولا يبعدان. فخطا أب، جـ د لا يقربان ولا يبعدان، وهما متساويان. وكذلك أيضًا خطا أج، دب لا يقربان ولا يبعدان، وهما متساويان. وهو المطلوب إثباته.



الشكل الرابع:

كل مثلث يقسم ضلعان من أضلاعه كل واحد منهما بنصفين ويوصل بين النقطتين اللتين قسما عليهما بخط مستقيم، فإنه نصف الضلع الآخر ولا يقرب منه ولا يبعد.

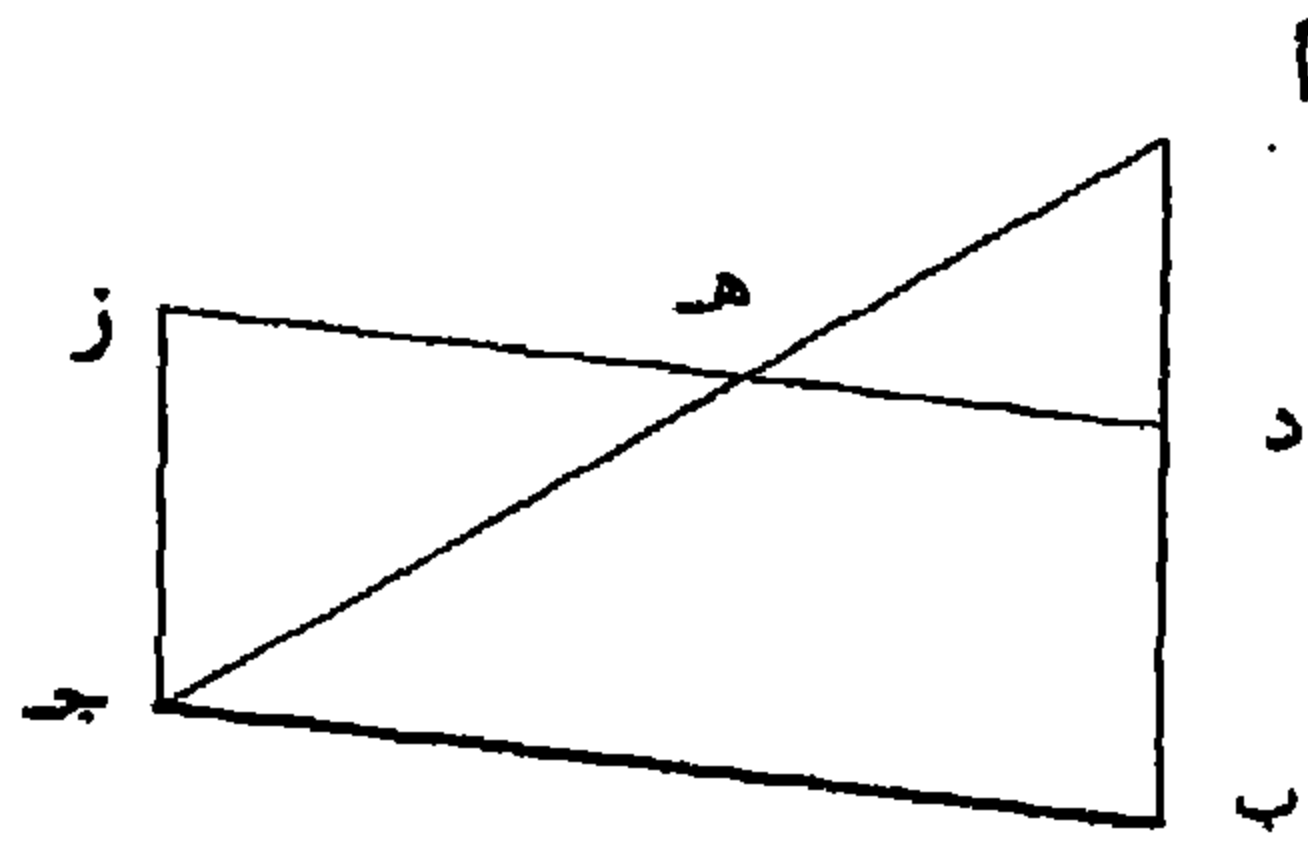
مثال ذلك: مثلث أ ب جـ قسم أب منه بنصفين على د، أجـ بنصفين على هـ، ووصل ده المستقيم؛ فإنه نصف ب جـ ولا يقرب منه ولا يبعد.

برهان ذلك:

نخرج د هـ إلى ز حتى يكون هـ ز مثل ده، ونصل جـ ز. فيكون مثلثا

أده، جـ هـ ز متساويين، وخطا أد، جـ ز متساويين. فلذلك يكون خطا دب، جـ ز متساويين .

لكنّ زاويتي أ د هـ، هـ ز جـ متساويتان وهما متبادلتان. فخطا أب، جـ ز لا يقربان ولا يبعدان. وكذلك خطا ب د، جـ ز أيضاً لا يقربان ولا يبعدان، وهما متساويان. وقد وصل بين أطرافهما خطا ب جـ، دز؛ فهما متساويان ولا يقربان ولا يبعدان. لكن دز ضعف ده فـ ب جـ ضعف ده ولا يقرب ولا يبعد عنه، وهو المطلوب إثباته .



الشكل الخامس:

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين فتصير الزاويتان اللتان في جهة واحدة أقل من قائمتين، فإن الخطين إذا أخرجا في تلك الجهة التقيا .

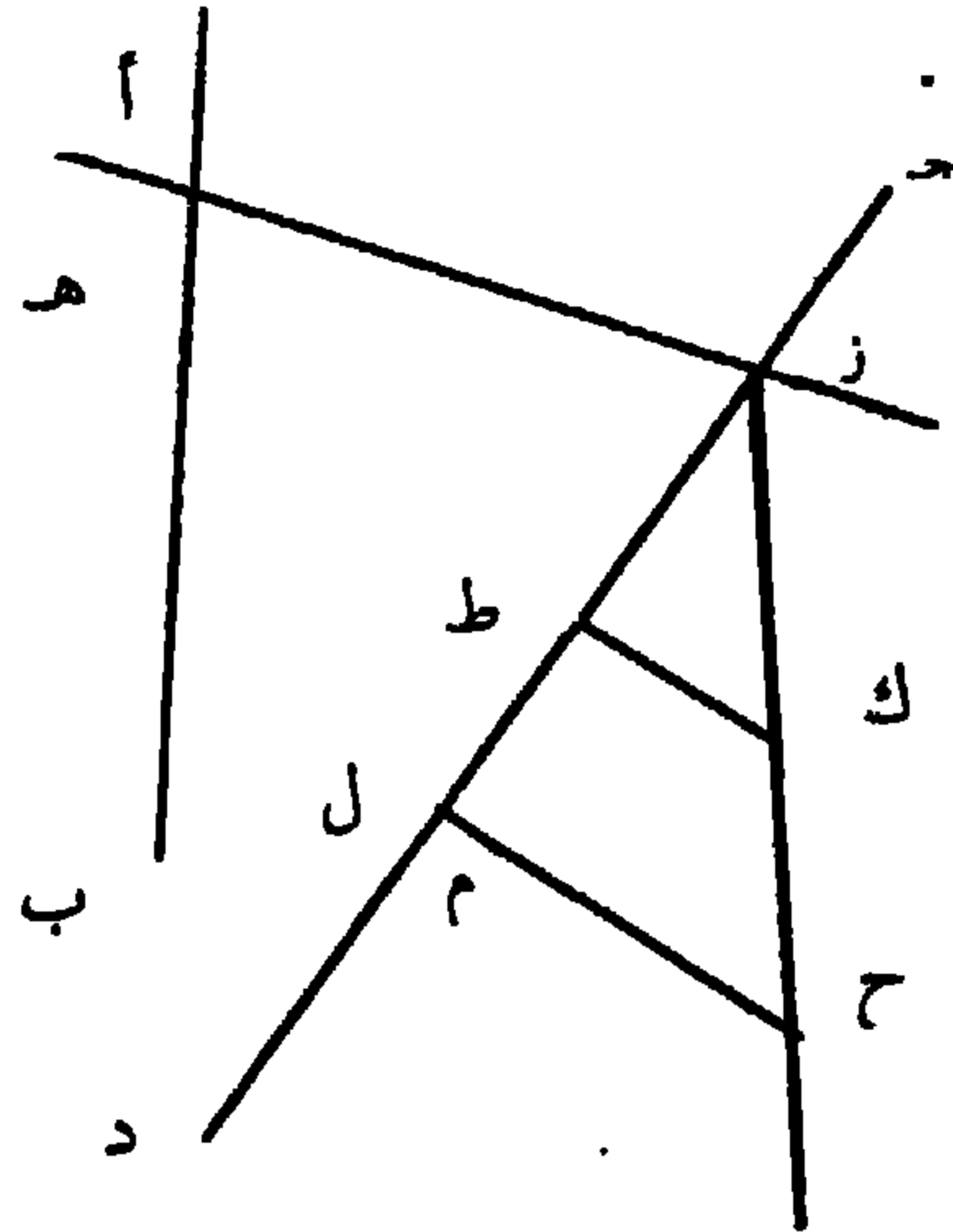
مثال ذلك: خطا أب، جـ د وقع عليهما خط هـ ز، وكانت زاويتا ب هـ ز، د هـ ز هـ أصغر من قائمتين. فإن خطي أب، جـ د إذا أخرجا في جهة ب، د التقيا .

برهان ذلك:

أن نخرج من نقطة ز خط زح لا يقرب ولا يبعد من خط أب، ونَعْلَم على زد نقطة ط كيفما اتفقت، ونخرج منها إلى زح خط ط ك لا يقرب ولا يبعد من هـ ز. فإن اتفق أن يكون أعظم من هـ ز، وإلا فصلنا ط ل مثل ز ط، وك ح مثل ز ك، ووصلنا ل، ح .

تبين أن ل ح ضعف ط ك، وإنه أيضاً من ط ك لا يقرب ولا يبعد. فلا بد إذا

كان ط ك أصغر من هـ ز، وأضعفناه ثم أضعفنا ضعفه، ومررنا على هذا دائماً أن ننتهى فى أضعافه إلى خط أعظم من هـ ز. فليكن ل ح، فنخط ل ح أطول من هـ ز وهو لا يقرب لا يبعد عنه. فلينفصل من ل ح مثل هـ ز وهو ح م، فيكون خطا زهـ، ح م متساويين ولا يقربان ولا يبعدان. فالواصلان بين أطرافهما متساويان ولا يقربان ولا يبعدان كما تقدم .



لكن زح قد وصل بين ز، و ح ف هـ ب إذا أخرج على استقامة من جهة ب صار إلى م، وإلا عرض إن وُصل بين هـ، و م غير هـ ب، إذا أخرج هـ ب، أن يكون الواصل بين هـ، و م لا يقرب ولا يبعد عن زح .

وقد كان هـ ب لا يقرب ولا يبعد عن زح، والواصل بين هـ و م يوجد بين هـ ب، وزح، هذا خلف. فإذا ن هـ ب إذا أخرج صار إلى م، فلا بد له من أن يلقى قبل نقطة م نقطة من خط ج د، ف أ ب، ج د إذا أخرجنا فى جهة ب، د التقيا. وهو المطلوب إثباته .

نلاحظ مما سبق أن ثابت فى محاولته لإقامة البرهان على المصادرة الخامسة فى هذه المقالة، قد اعتمد على افتراضه الذى ينص على عدم تلاقى الخطين فى الاتجاهين، بل يتقاربان فى إحدى جهتيهما ويتباعدان فى الأخرى. وبواسطة هذا الافتراض برهن على وجود متوازي الأضلاع، ومن ثم استنتج المصادرة الخامسة.

ولكن فى ضوء التطورات اللاحقة للرياضيات، وجدنا فى الهندسة الزائدية القطع للوباتشفسكى - التى أبعدت هذه المصادرة - أن هناك خطوطاً متباعدة،

تتباعد الواحدة عن الأخرى فى كل من الاتجاهين انطلاقاً من خطهما العمودى المشترك. وعلى العكس، فى نهايات الهندسة الإهليلجية لريمان -التي سُميت بالمصادرة الخامسة- فإنه أياً كان الخطان المستقيمان، فهما يقتربان ويتقاطعان، هنا أيضاً فى اتجاه ما، وفى الآخر انطلاقاً من خطهما العمودى المشترك^(١).

القسم الثانى: برهان ثابت فى المقالة الثانية:

يبدأ ثابت مقالته الثانية بافتراض مختلف تماماً عما هو وارد فى مقالته الأولى، حيث يأتى بمفهوم للمتوازيات يُنسب إلى الرياضى اليونانى جيمينوس، وهو "أن الخطوط المتوازية هى خطوط تكون الأبعاد بينها أبداً متساوية". وهذا المفهوم مكافئ لمصادرة إقليدس الخامسة^(٢).

وقد لاحظ ثابت فى مقالته الثانية أيضاً -ولأول مرة فى تاريخ الرياضيات - أنه لا يمكن نقل شكل على شكل آخر للتحقق من انطباقهما وتساويهما، دون التأكد أولاً من أن صورتيهما لا تتغيران فى عملية النقل .

يقول ثابت "وكان أول الأصول من القضايا المأخوذة من ذات الشئ، المسلمة فى هذا المعنى، والذي به تفهم التقديرات والمساح كلها، هو انطباق كل مساو على مساوية إذا توهمناه منقولاً إليه كهيئته، وموضوعاً عليه ليقاس به ... وقد رجعت أوائل كثير من براهين ما يحتاج إلى البرهان من الأصول الأول من المعانى والأشكال فى علم الهندسة إلى استعمال هذا الفعل.. أعنى تحريك أحد الشئين اللذين يقاس أحدهما بالآخر، ورفع من موضعه، ونقله بأوهامنا من غير أن يغير هيئته بالحركة، حتى نضعه كهيئته على الذى يقاس به منهما... فلما كان ذلك كذلك، وكان الخط الذى احتجت إلى استعماله فيما قصدت له، لأبين بمطابقته للمسافات التى يمر بها أنها مسافات متساوية، خطأً هذا سبيله، رأيت أن أقيد نقله بمعنى يزيل الشك ويصير إلى الثقة، بأنه لم يتغير عن هيئته وصفته تغييراً يحدث فى المسافات التى يمر بها ... أختلافاً، وإنما طابقها، فدل بانطباقه عليها

(١) انظر: روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٥، ٥٩٦ .

(٢) انظر: جاويز: نظرية المتوازيات، ص: ١٣. وشربل: الرياضيات فى الحضارة الإسلامية، ص: ١٧٩ .

على تساويها"^(١) .

وهذه الملاحظة التي أشار إليها ثابت غاية في الأهمية في علم الهندسة، لأن التأكيد على دوام الصورة على حالها يثير مشكلة رياضية وطبيعية لم تحل إلا في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين. فقد أتى بالحل لها الرياضي الألماني د. هيلبرت في كتابه "أسس الهندسة"، وبالحل الطبيعي العلامة أينشتاين في نظرية النسبية^(٢).

في ضوء ذلك، يأتي ثابت بطريقة جديدة لرسم المتوازيات مبنية على المصادرة الآتية:

"كل مجسم تتوهمه متحركاً بكليته إلى جهة واحدة حركة واحدة بسيطة على استقامة، فإن كل نقطة منه، فهي تتحرك على استقامة، فتخط بمرها خطاً مستقيماً عليه. وإن الخطوط المستقيمة التي تكون فيه، فإن ما كان منها على استقامة حركته، فهو أيضاً يمر على خط مستقيم. وأما ما كان منها على غير استقامة حركته، فليس كذلك"^(٣) .

ويمكن ثابت - بعد أن عرف المتوازيات بهذه الطريقة، وأتى بهذه المصادرة - من أن يستنتج وجود خطوط مستقيمة متساوية البعد، وبالتالي من وجود المستطيل؛ ومن ثم يقيم البرهان على الشكل التاسع والعشرين من الأصول. وذلك على النحو التالي^(٤):

الشكل الأول:

كل خطين مستقيمين يكونان في سطح واحد، ويخرج فيما بينهما خطان مستقيمان يلتقيانهما؛ فيكونان متساويين ويحيطان مع واحد من الخطين الأولين

(١) ثابت بن قرة: رسالة في أن الخطين المستقيمين إذا أخرجنا على أقل من زاويتين قائمتين إلتقيا في جهة خروجهما، تحقيق: د. خليل جاويش (ضمن كتاب نظرية المتوازيات)، ص: ٦٩، ٧٠.

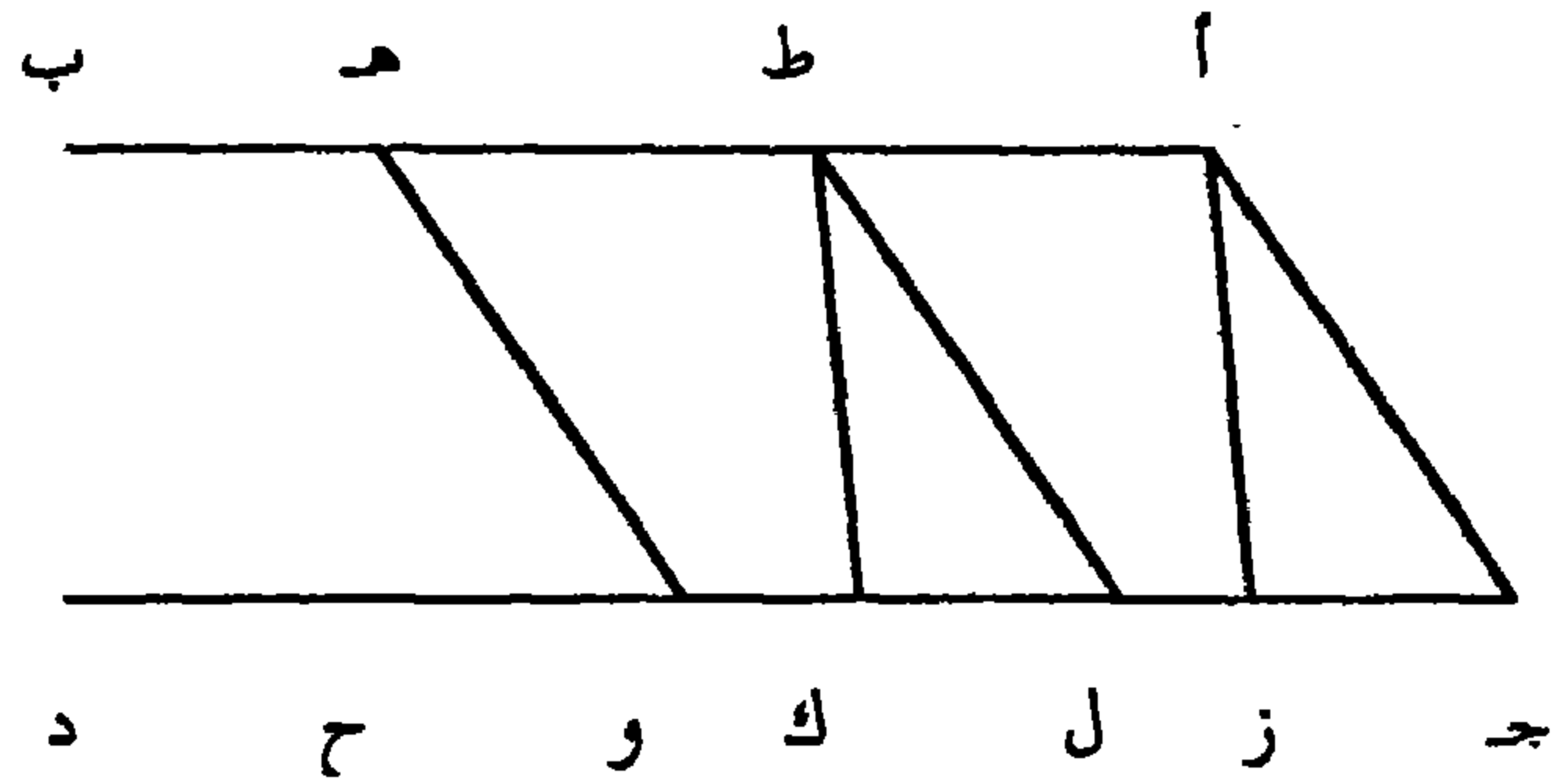
(٢) جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٨.

(٣) ثابت: رسالة في أن الخطين المستقيمين .. ، ص: ٧٠.

(٤) المصدر السابق، ص: ٧٠-٨١.

بزاويتين متساويتين من جهة واحدة. فإن كل عمودين يقعان على ذلك الخط من نقطتين من الخط الآخر منهما، فهما متساويان .

فليكن خطاً أب، ج د المستقيمان في سطح واحد ولنخرج فيما بينهما خطان مستقيمان وهما أ ج، هـ و وليكونا مساويين ولتكن زاويتا أ ج د، هـ و د متساويتين . فإن كل عمودين يقعان على خط ج د من نقطتين من خط ت ب فهما متساويان .



برهان ذلك:

إن توهمنا أن مجسماً قد أحاط بخط أ جـ يقطعه جـ ز من خط جـ د، فصاروا فيه. وأن ذلك المجسم قد تحرك بكليته من جهة جـ إلى جهة د حركة واحدة مستقيمة بسيطة على استقامة خط جـ د وأن فيه مع ذلك مثلاً مرسوماً لخطي أ جـ، جـ ز باقيا فيه لهما كهيئتهما. فإن الخط منهما الذي هو مثال لخط أ جـ مرسوم في المجسم يكون وضعه على غير استقامة حركة المجسم. وأما الخط منهما الذي هو مثال لخط جـ ز مرسوم في المجسم، فهو على استقامة حركة المجسم . فالمثال المرسوم لخط جـ ز -إذن- يكون في جميع حركة المجسم ماراً بخط جـ د ويكون موضوعاً عليه .

وإذا توهمنا أن نقطة جـ من المثال المرسوم لخط أ جـ في المجسم قد وصلت بحركة المجسم إلى نقطة و صار موقع مثال جـ ز المرسوم فيه كموقع خط و ح لأنه على استقامة جـ د يتحرك .

لكن زاوية هـ و ح مثل زاوية أ ج ز، فمثال خط أ ج المرسوم فى الجسم -
إذا وصلت نقطة جـ منه إلى نقطة و -يقع على خط وهـ. ولأن خط أ جـ مساو
لخط وهـ فهو منطبق عليه وتقع نقطة أ منه على نقطة هـ من وهـ . فنقطة أ من
الجسم تصل بحركته المستقيمة إلى نقطة هـ، وهى تخط بمرها خطاً مستقيماً لأن
كل نقطة من الجسم فهذا سبيلها. فممر نقطة أ -إذن- يكون على خط أ هـ ب
لأنه لا يمر بنقطتى أ، هـ خط مستقيم غيره .

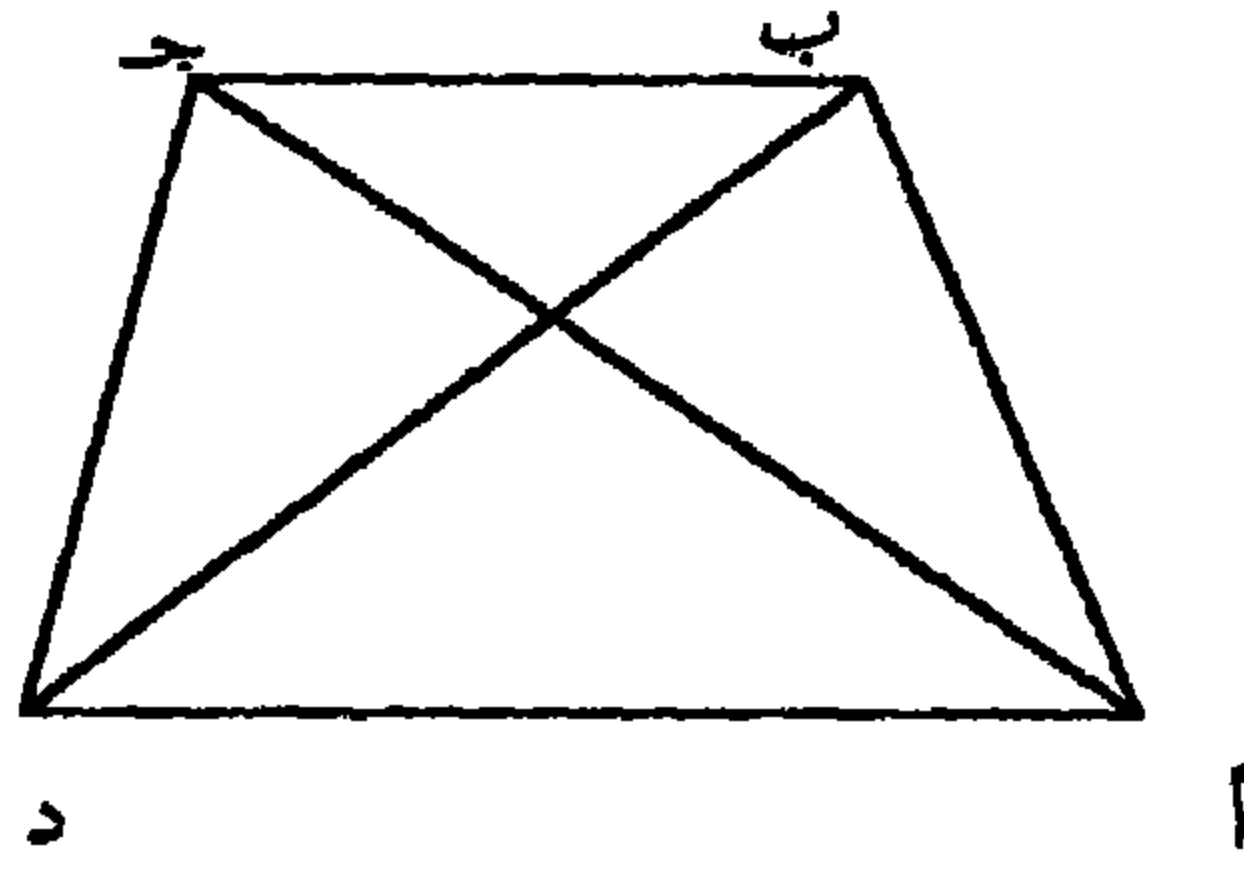
ويعلم على أ هـ ب نقطة ط كيفما وقعت ونخرج منها عموداً على جـ د
وهو ط ك . فزاوية أ جـ د إما أن تكون قائمة وإما لا تكون كذلك. فإن كانت
قائمة فإن مثال خط أ جـ المرسوم فى الجسم إذا وصلت نقطة أ منه إلى نقطة ط
انطبق على عمود ط ك فساواه. وذلك أنه إن لم ينطبق عليه ووقع كموقع خط ط
ل كانت زاوية ط ل ك قائمة لأنها مثل زاوية أ جـ د إذا كان مثلاً أ جـ، جـ ز
فى الجسم إنما انتقلا كهيئتهما، وكان مثال جـ ز منهما أبداً لازماً فى وضعه لخط
جـ د. لكن زاوية ط ك ل أيضاً قائمة لأن ط ك قد أخرجناه عموداً على جـ د.
فقد صار فى مثلث ط ل ك قائمتان، وهذا غير ممكن لأن كل زاويتين من مثلث
فهما أقل من قائمتين إذا جمعتا. فخط أ جـ -إذن- ينطبق على عمود ط ك
ويساويه، وكذلك ينطبق على كل عمود يقع من نقطة من خط أ ب على خط
جـ د.

وإن لم تكن زاوية أ جـ د قائمة، فإننا نخرج من نقطة أ عموداً على جـ د وهو
أ ز وتوهم مثال خط أ جـ الذى فى الجسم إذا وصلت نقطة أ منه إلى نقطة ط قد
وقع كموقع خط ط ل ومثال خط جـ ز كموقع خط ل ك. فمثلاً ج أ ز، ل ط
ك قد تساويا ضلعان منهما وهما أ جـ، ط ل لأن أحدهما قد انطبق على الآخر
وساوت زاويتا أ جـ ز، أ ز جـ من أحدهما زاويتى ط ل ك، ط ك ل من الآخر
كل زاوية ساوت نظيرتها. فسائر الأضلاع والزوايا من هذين المثلثين متساوية كل
واحد لنظيره. فعمود ط ك مساو لعمود أ ز، وكذلك كل عمود يقع من نقطة من
خط أ ب على خط جـ د. فهذه الأعمدة التى ذكرت كلها -إذن- متساوية،
وهو المطلوب إثباته .

الشكل الثانى:

كل سطح ذى أربعة أضلاع تكون زاويتان من زواياه التى على ضلع واحد من أضلاعه متساويتين، ويكون أيضًا الضلعان المتصلان منه بذلك الضلع متساويين، فإن زاويتييه الباقيتين متساويتان .

فليكن السطح ذو الأربعة أضلاع أ ب ج د؛ ولتكن زاويتا ب أ د، ج د أ منه متساويتين، وكذلك ضلعا أب، ج د أيضًا. فإن زاويتى أ ب ج، د ج ب متساويتان.



برهان ذلك:

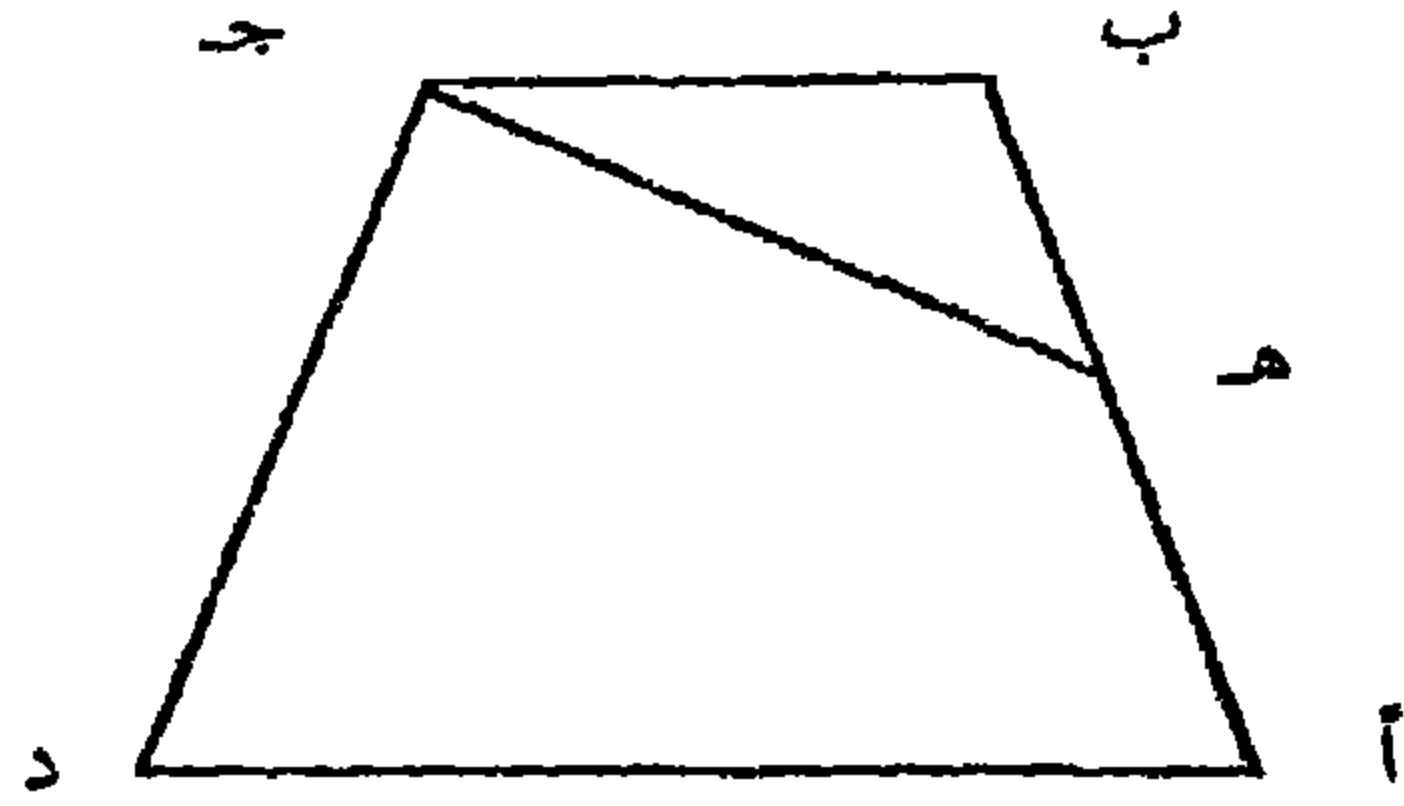
أنا نخرج قطرى أ ب، د ب. فيكون خط أ ب مساويًا لخط د ج و أ د مشترك. فضلعا ب أ، أ د من مثلث ب أ د مساويان لضلعي ج د، د أ من مثلث أ د ج كل ضلع لنظيره، وزاوية ب أ د مساوية لزاوية ج د أ فقاعدة ب د -إذن- مساوية لقاعدة أ ج .

وقد كان أب مثل د ج، فضلعا ب أ، أ ج من مثلث أ ب ج مساويان لضلعي ج د، د ب من مثلث د ج ب، كل ضلع لنظيره. والقاعدة مشتركة لهما جميعًا، وهى ب ج. فزاوية أ ب ج -إذن- مساوية لزاوية د ج ب؛ وهو المطلوب إثباته .

الشكل الثالث:

كل سطح ذى أربعة أضلاع تكون زاويتان من زواياه التى على ضلع واحد

من أضلاعه متساويتين ونكون زاويتاه الباقيتين متساويتين، فإن ضلعيه المتصلين بضلعه الأول متساويان .



برهان ذلك:

إنه إن لم يكن ضلع أ ب مساوياً لضلع د ج، فإن أحدهما أطول من الآخر. فليكن أطولهما أ ب ونفصل منه مثل ج د وهو أ ه ونخرج خط ه ج . فيكون سطح أ ه ج د ذا أربعة أضلاع وزاويتا ه أ د، ج د أ منه متساويتين. فزاويتا أ ه ج، د ج ه - إذن - متساويتان أيضاً .

لكن زاوية أ ه ج الخارجة عن مثلث ج ه ب أعظم من زاوية ه ب ج - الداخلية التي تقابلها. فزاوية د ج ه - إذن - أعظم من زاوية أ ب ج. وزاوية د ج ب أعظم من زاوية د ج ه؛ فزاوية د ج ب أعظم كثيراً من زاوية أ ب ج، وقد كانت مساوية لها. هذا خلف.

فليس أحد ضلعي أ ب، د ج بأطول من الآخر منهما، فهما - إذن - متساويان. وهو المطلوب إثباته .

الشكل الرابع:

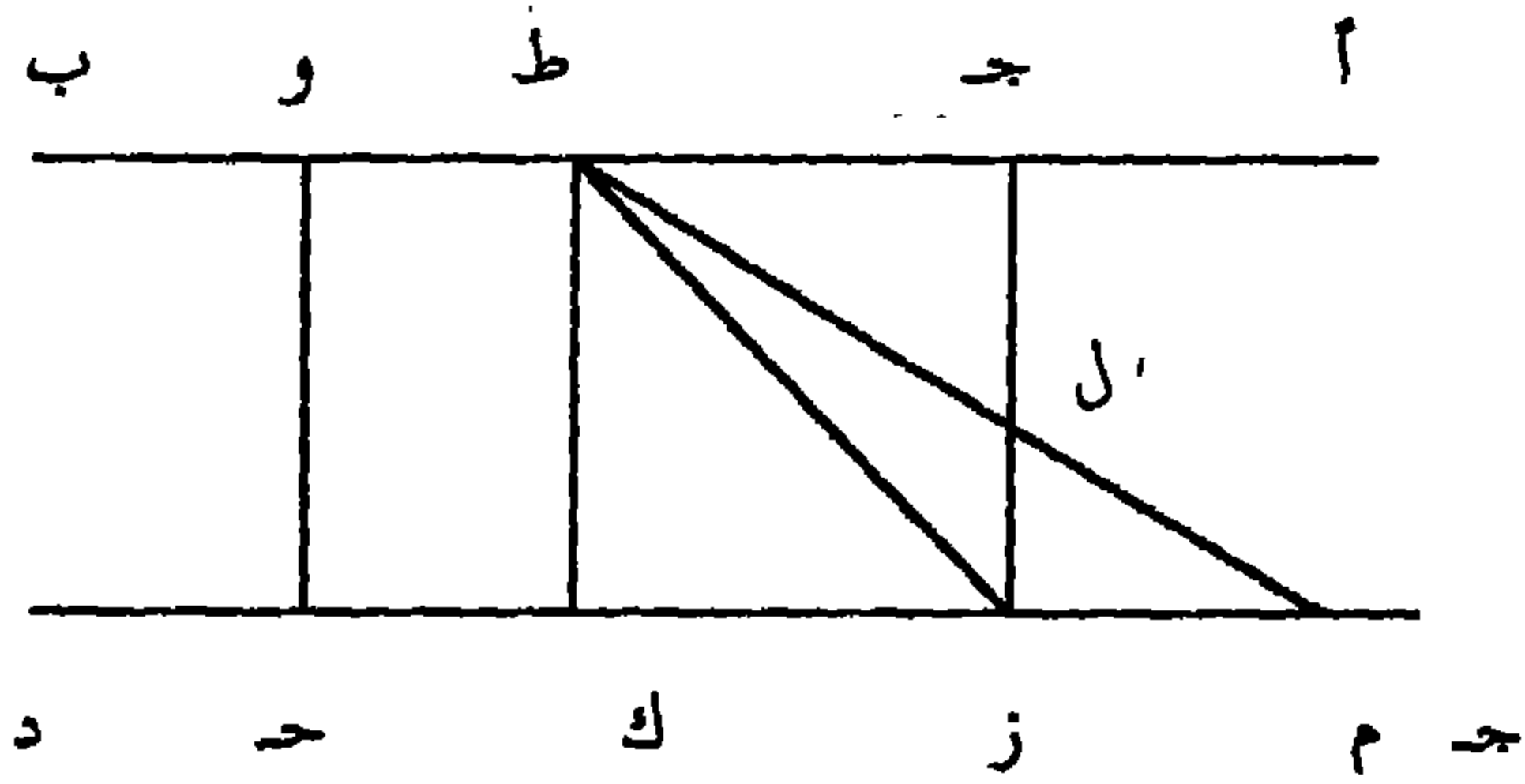
كل خطين مستقيمتين يكونان في سطح ويخرج من نقطتين على أحدهما عمودان على الآخر يكونان متساويين، فهما أيضاً عمودان على ذلك الخط الأول، وكل الأعمدة الواقعة من كل واحد من الخطين على الآخر منهما من أية نقطة خرجت منهما، فهي أعمدة على صاحبه متساوية ومساوية للعمودين الأولين.

فليكن خطا أ ب ، ج د المستقيمان في سطح. لنخرج من نقطتي ه، و من

خط أ ب عمودين على ج د، وهما ه ز، و ح، وليكونا متساويين. فإنهما
عمودان على أ ب، وإن كل خط يخرج من نقطة على أحد خطي أ ب، ج د إلى
الخط الآخر متهما، ويكون عموداً عليه فهو أيضاً عمود على الخط الذي منه خرج
ومساو لكل واحد من ه ز، و ح .

برهان ذلك :

إنا نعلم على خط ه و نقطة ط كيفما وقعت، ونخرج منها عموداً على ج د
د نعلمه ط ك . فهو يلقي ج د من غير أن يلقي واحداً من خطي ه ز، و ح لأنه
لو لقي أحدهما مثل ما لقيه خط ط ز لكانت زاوية ه ز د العظمى مثل زاوية ط
ز د الصغرى إذا كانتا جميعاً قائمتين .



هذا غير ممكن. ولو لقي أحدهما فقطعه على نقطة ل مثل ما لقي خط ط ل
م خط ه ز، لصارت زاوية ه ز د الخارجة عن مثلث م ل ز مساوية لزاوية ل م
ز الداخلة منه التي تقابلها، وهذا غير ممكن. فعمود ط ك إذا يلقي خط ز ح من
غير أن يلقي واحداً من عمودي ه ز، و ح .

فلأن خطي أ ب، ج د المستقيمين في سطح وقد خرج فيما بينهما خطا ه
ز، و ح المستقيمان فلقياهما، وهما متساويان وقد أحاطا مع ج د بزائيتين
متساويتين من جهة واحدة إذا كانا عمودين عليه، فإن كل عمودين يقعان على
ج د ويخرجان من نقطتين من خط أ ب فهما متساويان. لذلك يصير عمود ط ك
مساوياً لكل واحد من عمودي ه ز، و ح . ولأن زاويتي ه ز ك، ط ك ز من

سطح هـ ط ك ز ذى الأربعة أضلاع متساويتان إذا كانتا قائمتين وضلعى هـ ز، ط ك منه قد تبين أنهما متساويان، تكون زاويتا ز هـ ط، ك ط هـ متساويتين.

وبمثل ذلك يبين ثابت أن زاويتي ك ط و، ح و ط من ذى الأربعة أضلاع ط و ح ك متساويتان؛ وأن زاويتي ز هـ و، ح و هـ من ذى الأربعة أضلاع هـ و ح ز متساويتان. فتصير لذلك زاويتا ك ط هـ، ك ط و متساويتين . فكل واحد منهما -إذن- قائمة . وقد كنا بينا أنهما متساويتان لزاويتي ز هـ ط، ح و ط . فتصير هاتان الزاويتان -إذن- قائمتين أيضاً، ويصير خطا زهـ، ح و عمودين على أ ب. وكذلك عمود ط ك وكل عمود غيره يخرج من أحد خطى أ ب، جـ د على الآخر، وتكون هذه الأعمدة مساوية لعمودى هـ ز، و ح . وهو المطلوب إثباته .

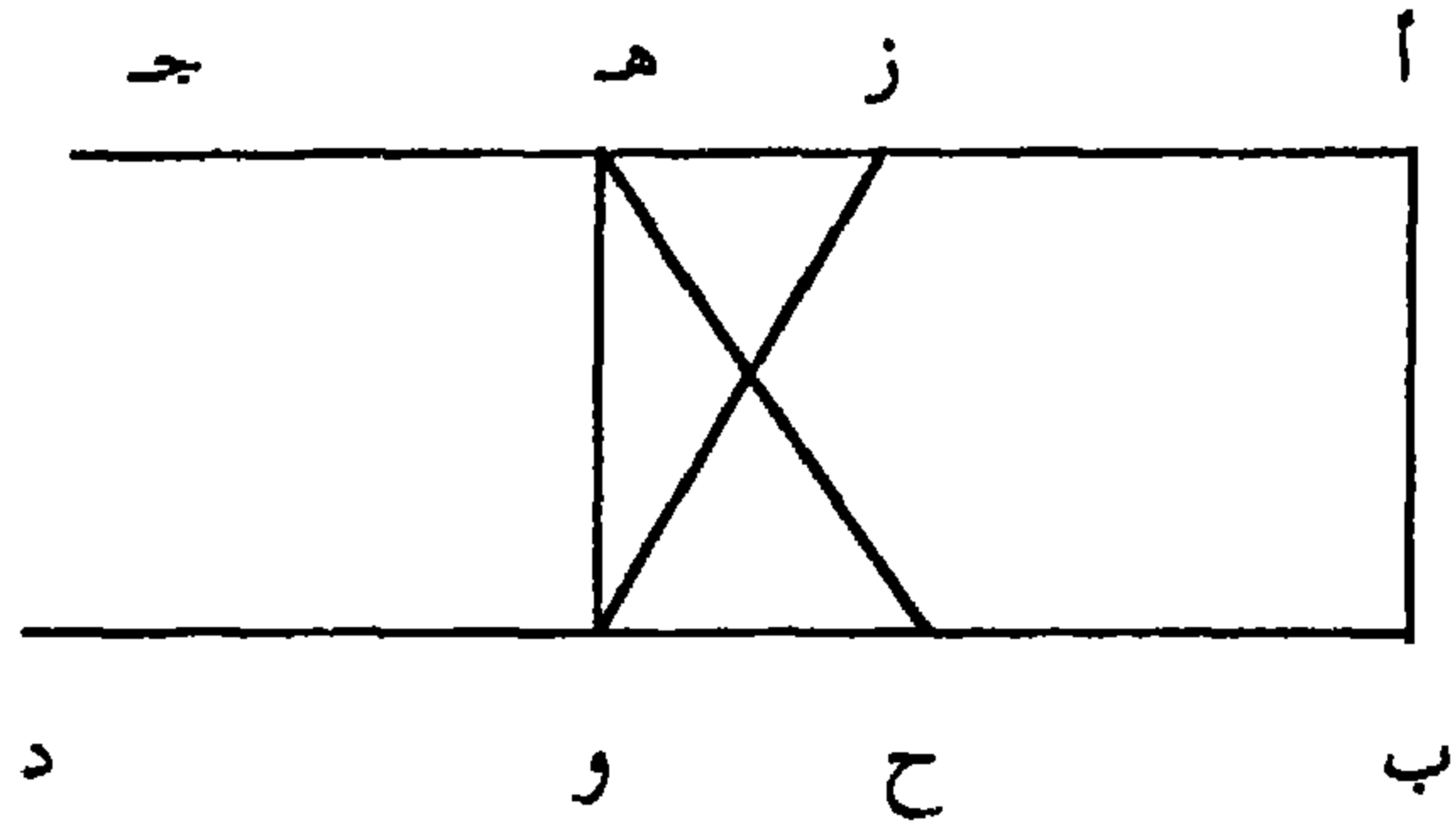
الشكل الخامس :

كل خطين مستقيمين يخرجان من طرفى خط مستقيم فى سطح واحد ويحيطان معه بزاويتين قائمتين، فإن كل عمود يخرج من نقطة على أحدهما ويقع على الآخر، فهو أيضاً عمود على الخط الأول منهما، وهو مساو للخط الذى يخرج الخطان من طرفيه .

فلنخرج من طرفى خط أ ب المستقيم خطا أ جـ، ب د فى سطح واحد على زاويتين قائمتين، ولنخرج من نقطة هـ من أحدهما عمود هـ و على الآخر الذى هو ب د. فإن هـ و أيضاً عمود على أ جـ، وإنه مساو لخط أ ب .

برهان ذلك:

إن خط أهـ إما أن يكون مساوياً لخط ب و، وإما أطول منه، وإما أقصر. فإنه مساو له لا يمكن غير ذلك. فإن أمكن غيره فليكن أولاً أطول منه. ونفصل منه مثله وهو أز ونخرج خط وز .



فيكون قد خرج من نقطتي و، ز من خط زو عمودان على أ ب، وهما ز أ، وب وكانا متساويين. فهما -إذن- عمودان على زو أيضًا. فزاوية زوب قائمة وزاوية هـ و ب أيضًا قد كانت قائمة، فهي مساوية لها الكروي للصغرى. هذا غير ممكن.

فليس أ هـ بأطول من ب و؛ فليكن الآن أقصر منه إن أمكن ذلك؛ ونفصل من ب و مثله وهو ب ح.

فيكون قد خرج من نقطتي هـ، ح عمودان على أ ب. وهما هـ أ، ح ب فكانا متساويين. فهما -إذن- عمودان على هـ ح؛ فزاوية هـ ح ب، وهي الخارجة عن مثلث و هـ ح، قائمة ومساوية لزاوية هـ و ح الداخلة التي تقابلها لأنها قد كانت قائمة. وهذا غير ممكن، فليس خط أ هـ بأقصر من خط ب و.

وقد بين ثابت سابقاً أنه ليس بأطول منه، فهو -إذن- مثله. فذو الأربعة أضلاع أ ب و هـ قد تساوت منه زاويتا هـ أ ب، و ب أ وضلعا أ هـ، ب و أيضًا. فزاويتا أ هـ و، ب و هـ -إذن- متساويتان، وزاوية ب و هـ. منهما قائمة. فزاوية أ هـ و -إذن- قائمة أيضًا ويصير هـ و عموداً على أ ج.

فسطح أ ب و هـ ذو الأربعة أضلاع قد تساوت زاويتاه اللتان على ضلع ب و منه، وتساوت زاويتاه الباقيتين اللتان على أ هـ. فضلع هـ و -إذن- مساو لضلع أ ب. وكذلك كل عمود يخرج من خط أ ج ويقع على خط ب د. وهو المطلوب إثباته.

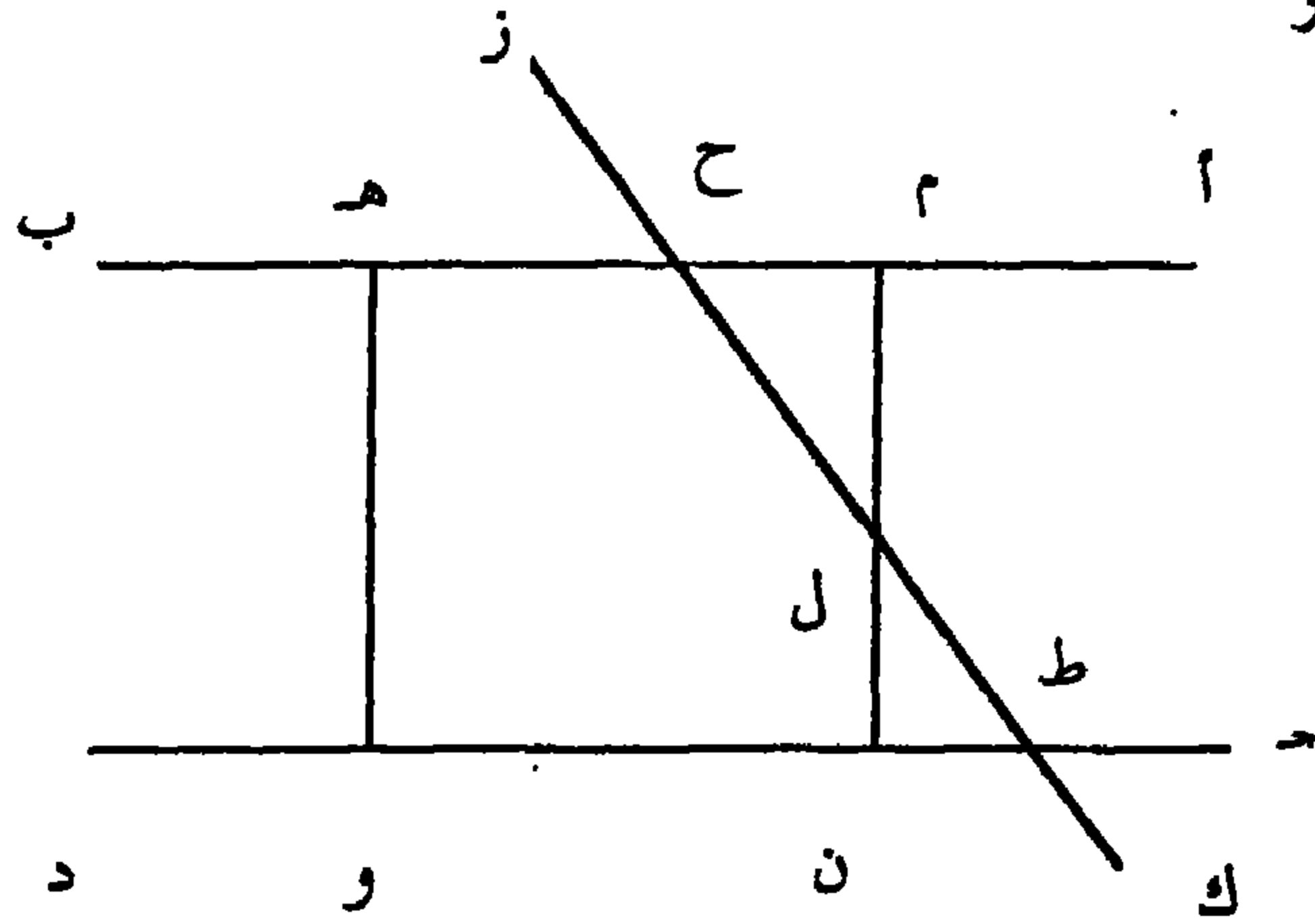
الشكل السادس:

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين في سطح واحد، فكان عموداً عليهما جميعاً؛ فإن كل خط مستقيم يقطعهما فهو يصير الزاويتين المتبادلتين متساويتين، ويصير الزاوية الخارجة مثل الداخلة التي تقابلها.

فليكن خطاً أب، ج د المستقيمان في سطح واحد وليقع عليهما خط هـ و، وليكن عموداً عليهما جميعاً، وليقطعهما خط ز ح ط ك. فإن زاويتي أ ح ط، د ط ح المتبادلتين متساويتان، وإن زاوية ز ح ب الخارجة مثل زاوية د ط ح الداخلة التي تقابلها.

برهان ذلك :

إنا نقسم خط ح ط بنصفين على نقطة ل، ونخرج من نقطة ل عموداً على أب وهو ل م، وننفذه على استقامة إلى ن. فهو يلقي خط ط و لأنه إن لم يلقيه لقي خط هـ و



وهذا غير ممكن إذا كان جميعاً قد خرجا من خط م هـ على زاويتين قائمتين؛ فليلقه على نقطة ن. فهو يكون عموداً عليه أيضاً، لما سبق بيانه.

فتكون زاويتا ل م ح، م ل ح من مثلث م ح ل مساويتين لزاويتي ل ن ط، ط ل ن من مثلث ن ط ل، كل زاوية لنظيرتها، وضلع ل ح من المثلث الأول مساو لضلع ل ط من المثلث الثاني. فسائر الأضلاع والزاويا مساوية لنظائرها.

فزاوية م ح ل مساوية لزاوية ل ط ن، وهما المتبادلتان .

لكن زاوية م ح ل مساوية لزاوية ز ح ب المقابلة لها؛ فزاوية ز ح ل -إذن-
الخارجة مساوية لزاوية د ط ح الداخلة التي تقابلها. وهو المطلوب إثباته .

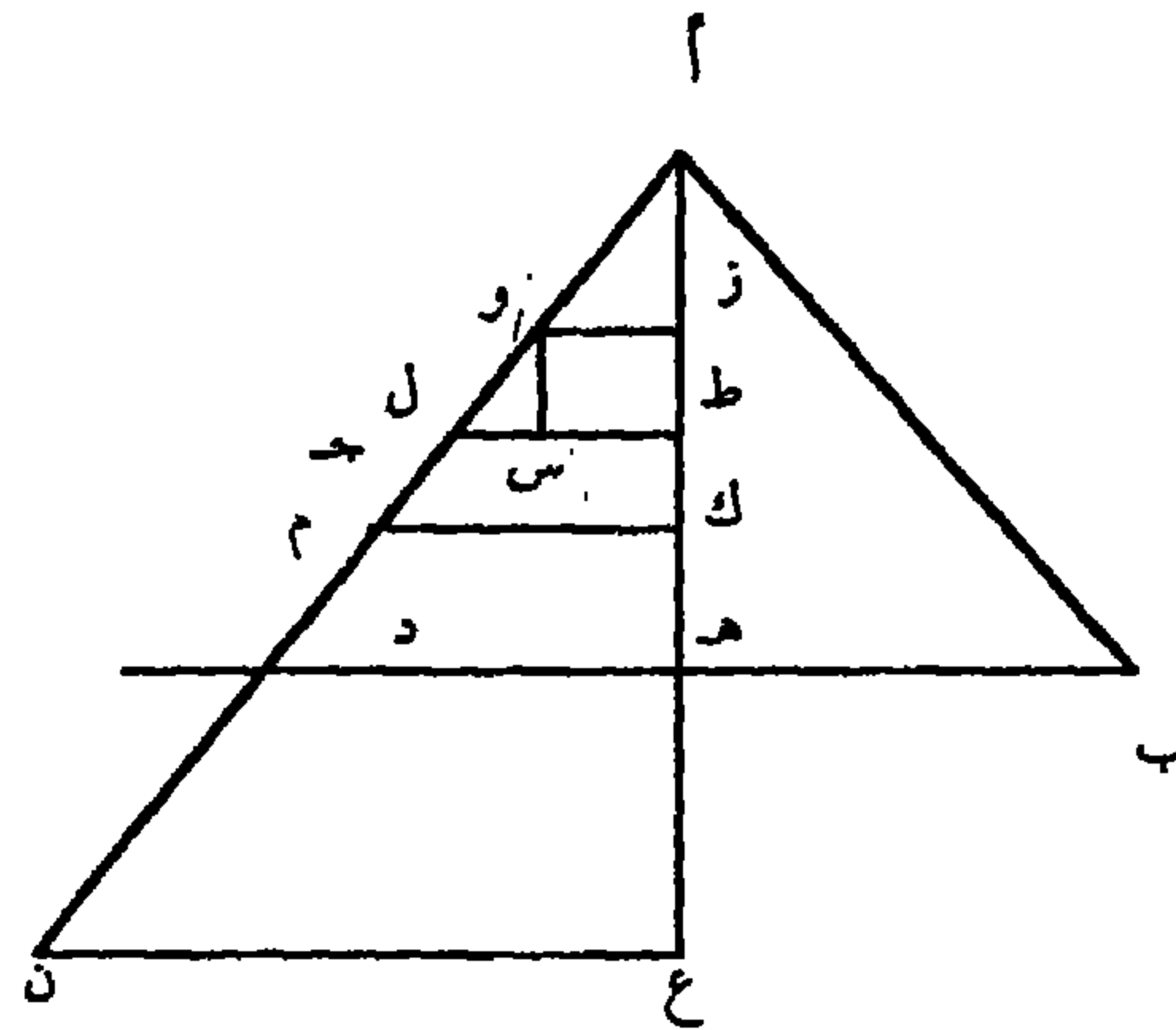
الشكل السابع:

إذا خرج مستقيمان من طرفي خط مستقيم في سطح واحد على أقل من
زاويتين قائمتين، فهما يلتقيان في تلك الجهة .

فلنخرج من طرفي خط أب المستقيم خطي أ ج، ب د المستقيمان في سطح
واحد، ولتكن زاويتا ب أ ج، أ ب د إذا جمعنا أقل من قائمتين. فإن خطي أ ج،
ب د إذا أخرجنا في جهة ج، د التقيا .

برهان ذلك:

إن إحدى زاويتي ب أ ج، أ ب د أقل من قائمة لا محالة؛ فلتكن هذه الزاوية
زاوية أ ب د، ونخرج من نقطة أ عموداً على ب د وهو أ ه، ونعلم على أ ج
نقطة وكيفما وقعت ، ونخرج منها عموداً على أ ه وهو عمود و ز .



فخطا أ ز ، أ ن متناهيان وخط أ ه أطول من خط أ ز . فقد يمكن أن يضاعف
الأصغر منهما وهو أ ز حتى تصير أضعافه أطول من أ ه. فلتكن أضعافه التي هي

أطول من أه خط أ ح . ونفصل من ز ح أمثالاً لخط أ ز وهى ز ط، ط ك، ك ح ونفصل من خط و ج مثل خط أ و مرات بعدد ز ط، ط ك، ك ح وهى ول، ل م، م ن. فإن كان وج أقل من الكفاية لذلك زدنا فى طوله كلما قصر حتى يفى به. فإن خط أ ج قد قطع خط ب د .

برهان ذلك:

إنا نخرج من نقطة ط عموداً على أه وهو ط س، ونخرج إليه عموداً من نقطة و وهو وس، ونصل نقطة ل بنقطة س بخط ل س . فقد خرج من طرفى خط ز ط المستقيم خطا ز و، ط س المستقيمان وأحاطا معه بزائيتين قائمتين، وأخرج من نقطة و من أحدهما عمود على الآخر وهو وس. فنخط وس عمود على و ز أيضاً ومساو لخط ز ط . وقد كان خط ز ط مساوياً لخط أ ز، فنخط و س -إذن- مساو لخط أ ز .

فأما خط ول فهو بين أنه يقع خارجاً عما بين خطى و س، ز ط؛ وذلك أن زاوية ز و س قائمة، وأن زاوية أ و ز أقل من قائمة، لأن زاوية أ ز و قائمة. وليس يكون فى مثلث واحد زاويتان قائمتان .

وأيضاً فإن خط و ز قد وقع على خطى أ ط، وس وكان عموداً عليهما، وقد وقع عليهما أيضاً خط أ ج المستقيم. فزاوية ل و س الخارجة مثل زاوية و أ ز الداخلة التى تقابلها. فقد تساوت هاتان الزاويتان من مثلثى أ و ز، و ل س. وقد كنا بينا أن ضلعى أ ز، وس منهما أيضاً متساويان ، وضلع أ وأيضاً من أحدهما قد كان مساوياً لضلع ول من الآخر. فالقاعدة -إذن- مساوية للقاعدة وسائر الزوايا لسائر الزوايا، كل زاوية لنظيرتها، زاوية و س ل مساوية لزاوية أ ز و؛ وزاوية أ ز و قائمة، فزاوية و س ل قائمة. وقد كانت زاوية و س ط أيضاً قائمة . فنخطا ط س، س ل. قد اتصلا على استقامة وصارا خطاً واحداً. فالخط المستقيم الذى يصل فيما بين نقطتى ط، ل هو خط ط س ل بعينه وهو عمود على أ ح .

وفى ضوء ذلك أيضاً نبين أن خط ك م المستقيم الذى يصل بين نقطتى ك، م

عمود على أ ح، وأن خط ح ن عمود على أ ح. فزاوية أ ح ن -إذن- قائمة. ولكن زاوية ب ه ح أيضاً قائمة لأنها مساوية لزاوية أ ه د. فقد وقع على خطي ح ن، ب د المستقيمين خط أ ه ح المستقيم، فصير الزاويتين المتبادلتين متساويتين. فهما -إذن- متوازيان لا يلتقيان ولو أخرجنا بلا نهاية .

لكن ح ن منهما قد لقيه خط أ جـ على نقطة ن؛ فقد جاز أ جـ إلى الجهة الأخرى عن خط ب د. فقد لقي -إذن- خط أ جـ خط ب د، فقطعه وجازه. وهو المطلوب إثباته .

ويلاحظ مما سبق أن ثابت في محاولته لإقامة البرهان على المصادرة الخامسة في هذه المقالة، قد اعتمد على افتراضه الذى ينص على تساوى الأبعاد بين الخطوط المتوازية. وهذا الافتراض لا يصح إلا في الهندسة الإقليدية فقط، لأن - وحسب هندسة لوباتشفسكى - النقاط المتحركة بانتظام على امتداد خط مستقيم ترسم أقواساً من خطوط منحنية، يُقال إنها متساوية البعد، أو ترسم ملتقيات نقط (أمكنة هندسية) واقعة على مسافة متساوية من الخطوط المستقيمة^(١) .

٣- أبو العباس النيريزى :

يخصص النيريزى جزءاً كبيراً من شروحه لأصول إقليدس لنظرية الخطوط المتوازية، اعتمد فيه على التعريف الذى أعطاه سنبليقيوس Simplicius -والذى نقله عن بوسيدونيوس- والذى مفاده: "أن الخطين المتوازيين هما خطان واقعان فى سطح واحد، واللذان تبقى المسافة بينهما ثابتة مهما امتدا فى كلا الاتجاهين". وهو تعريف يكافئ مسلمة التوازي نفسها^(٢) .

وقد استنتج النيريزى استناداً إلى ذلك بضع حقائق أخرى مكافئة كلها للمسلمة الخامسة لإقليدس، منها مثلاً: "المستقيمان العموديان على مستقيم واحد متوازيان، والمستقيم القاطع لمستقيمين متوازيين يصنع معهما زاويتين داخليتين،

(١) انظر: روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٦ .

(٢) د. سعيدان: إقليدس، ص: ٥٥، ٥٦ .

على جهة واحدة مجموعهما قائمتان^(١).

ويمكن القول إن محاولة النيريزى بصدد المصادرة الخامسة كان لها تأثير على ابن الهيثم فيما بعد، كما أن طريقته في تقسيم المربع ظهرت في الغرب الأوروبى سنة ١٨٤٢م على يد جوبل Gobel^(٢).

هذه هى المحاولات التى بذلها الرياضيون العرب فى القرنين الثانى والثالث الهجريين، وذلك لحل إشكالية المصادرة الخامسة لإقليدس. تلك الجهود التى مثلت أمام كل من ابن الهيثم وعمر الخيام فى القرنين الرابع والخامس الهجريين، فما موقفهما من هذه الجهود؟ وهل استطاعا أن يقدموا حلاً صحيحاً لهذه الإشكالية؟

(١) د. على مصطفى بن الأشهر: نظرية المتوازيات فى الهندسة العربية والإسلامية (ضمن المجلة العربية للعلوم، العدد ٣٦)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس، ٢٠٠٠م، ص: ١٠٣.

(٢) المرجع السابق، ص: ١٠٦.

الفصل الخامس

الطائفة العربية ووقفتهم من المصاهرة الخامسة

ففي القرنين الرابع والخامس الهجريين

استمرت الجهود العربية الإسلامية بصدد المصادرة الخامسة أيضًا في القرنين الرابع والخامس الهجريين، فقد تناول كل من ابن الهيثم وعمر الخيام هذه المصادرة بالبحث والتحليل وانتهيا إلى حلول علمية دقيقة، كانت لها أثر واضح في العلماء المسلمين من ناحية والغربيين من ناحية أخرى. ولذلك رأينا ضرورة إبراز دورهما الهام في هذا المجال .

أولاً: ابن الهيثم:

تعرض ابن الهيثم لمصادرة التوازي في كتابين له، أحدهما: هو "شرح مصادرات إقليدس في الأصول" والآخر "حل شكوك كتاب إقليدس في الأصول وشرح معانيه". ففي كتابه الأول يضع ابن الهيثم طريقة لرسم المتوازيات مؤداها "أن الخطوط المتوازية ليست إلا خطوطاً يكون البعد بينها متساوياً دائماً". وهذا التعريف للمتوازيات يغنينا عن استعمال مصادرة إقليدس لأنه مكافئ لها^(١).

وينطلق ابن الهيثم في كتابه هذا من تبنيه مفهوم "الحركة المنتظمة" - أي الحركة بسرعة ثابتة على طول خط مستقيم لقاطع عمودي - الذي اعتمد عليه ثابت بن قرة، كما سبق أن ذكرنا. وإذا كانت حركة الخط حركة واحدة بسيطة أو منتظمة، فإن جميع النقاط التي على ذلك الخط تتحرك حركات متساوية متشابهة، لأن حركات النقاط التي على ذلك الخط في حال حركة الخط متشابهة في جميع أحوالها^(٢). وهذه المقولة متكافئة مع مصادرة إقليدس الخامسة^(٣).

ثم يحاول ابن الهيثم أن يبرهن على المصادرة الخامسة من خلال المضلع الرباعي الذي يحتوى على ثلاث زوايا قائمة. فيقدم لذلك البرهان المقدمة

(١) انظر: د. خليل جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٣. شربل: الرياضيات في الحضارة الإسلامية، ص: ١٧٩. أحمد سعيد الدمرداش: الحسن بن الهيثم (سلسلة أعلام العرب) دار الكاتب العربي، مصر، ١٩٦٩م، ص: ١٧٠-١٧٣.

(٢) ابن الهيثم: شرح مصادرات إقليدس في الأصول، تحقيق: د. خليل جاويش. (ضمن كتاب نظرية المتوازيات) ص: ٨٨.

(٣) روزنفيلد يوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٨.

وخط أ ب مشترك يكون خطا جـ أ، أ ب مساويين لخطي أ هـ، أ ب.
وزاويتا جـ أ ب، هـ أ ب متساويتان لأنهما قائمتان. فقاعدة جـ ب مساوية
لقاعدة هـ ب. فمثلث جـ أ ب مساو لمثلث هـ أ ب، وسائر الزوايا مساوية لسائر
الزوايا. فزاوية جـ ب أ مساوية لزاوية هـ ب أ .

وجميع زاوية أ ب د مساوية لجميع زاوية أ ب ط. فتبقى زاوية جـ ب د
مساوية لزاوية هـ ب ط. وزاوية جـ د ب مساوية لزاوية هـ ط ب لأنهما
قائمتان. فمثلث جـ د ب مساو لمثلث هـ ط ب لأن زاويتين من أحدهما
مساويتان لزاويتين من الآخر، وخطا جـ ب، ب هـ منهما متساويان. فخط جـ د
مساو لخط هـ ط. وقد كان جـ د أعظم من أ ب، فخط هـ ط أعظم من أ ب .

ونتخيل خط هـ ط متحركاً على خط ط ب، وهو في حال حركته قائم
عليه حتى تكون زاوية هـ ط ب في جميع زمان حركة هـ ط أبداً قائمة. فإذا
انتهت نقطة ط بحركة خط هـ ط إلى نقطة ب انطبق خط هـ ط على ب أ، لأن
زاويتي هـ ط ب، أ ب ط متساويتان لأن كل واحدة منهما قائمة.

وإذا انطبق خط هـ ط على خط ب أ، فإن نقطة هـ تكون خارجة عن خط
أ ب، وأرفع من نقطة أ لأن خط هـ ط قد تبين أنه أعظم من خط ل ب. فليكن
خط هـ ط في حال انطباقه على خط ب أ هو خط ب ح.

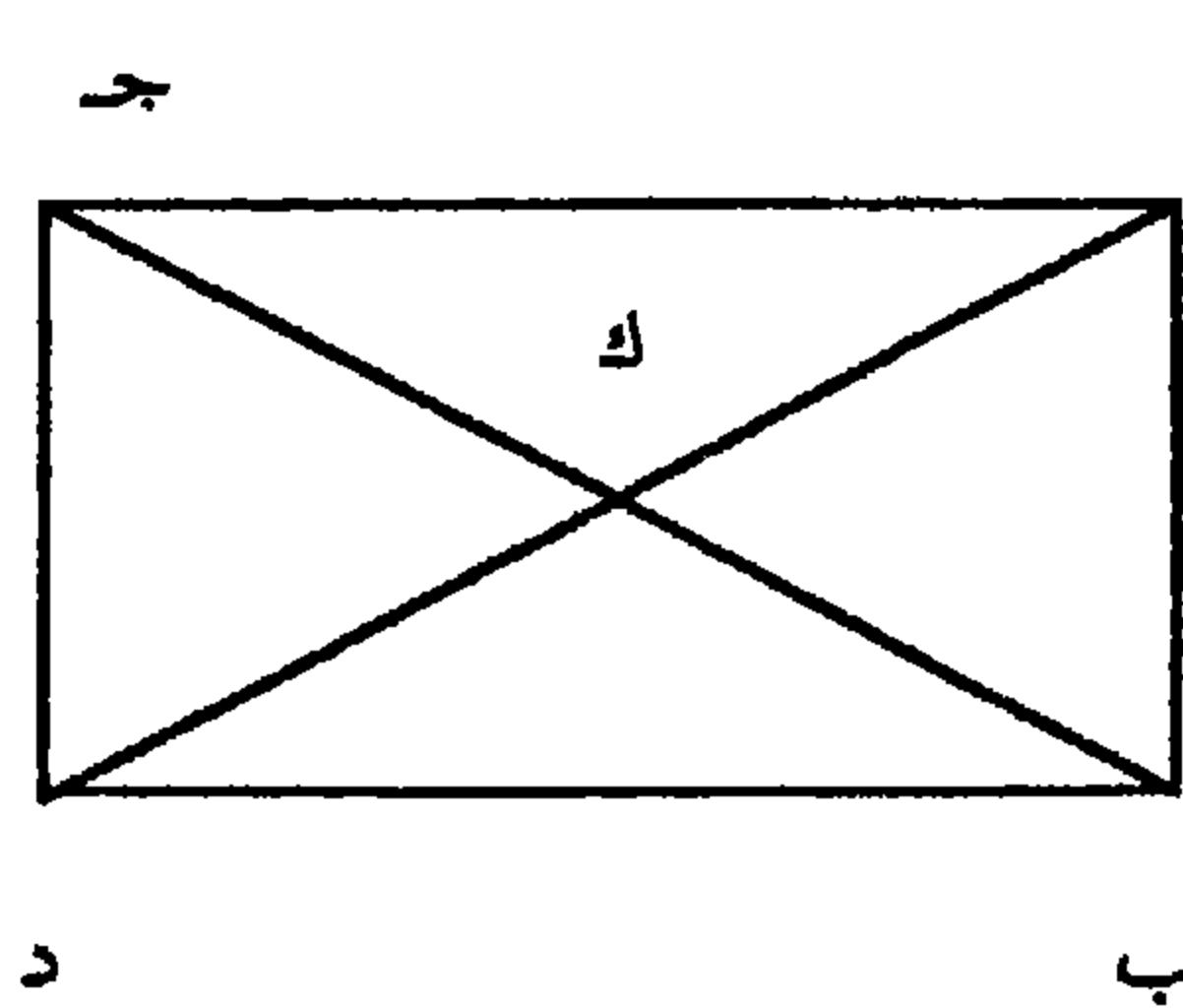
ونتخيل أيضاً خط ب ح من بعد هذه الحال متحركاً إلى جهة جـ د وهو
على مثل وضعه الأول. فإذا انتهت نقطة ب بحركة خط ب ح إلى نقطة د انطبق
خط ب ح على خط د جـ، لأن زاويتي ح ب د، جـ د ب متساويتان لأنهما
قائمتان. وإذا انطبق خط ب ح على خط جـ د انطبقت نقطة ح على نقطة جـ،
لأن خط ح ب هو خط هـ ط، وخط هـ ط مساو لخط جـ د. وإذا انتهى خط
ب ح الذي هو خط هـ ط إلى خط جـ د وانطبق عليه، يكون خط هـ ط قد
تحرك على خط ط ر، وانتهت نقطة ط منه إلى نقطة د، وانتهت نقطة هـ منه إلى
نقطة جـ .

وقد تبين فيما تقدم عند تحديد الخطوط المتوازية أن كل خط يتحرك على

هذه الصفة، فإن نهايته العليا ترسم خطاً مستقيماً. فنقطة هـ عند حركة خط هـ ط على خط ط ب د ترسم خطاً مستقيماً، فليكن الخط الذي ترسمه نقطة هـ خط هـ ح جـ. فنخط هـ ح جـ خط مستقيم، ونخط هـ أ جـ خط مستقيم بالفرض. ونقطة ح قد تبين أنها أرفع من نقطة أ؛ فنخط هـ ح جـ هو غير خط هـ أ جـ. ونقطتا هـ، جـ مشتركتان لهذين الخطين وهما مستقيمان. فيكون خطان مستقيمان قد أحاطا بسطح، وهذا محال. وهذا المحال لزم من فرضنا خط جـ د أعظم من خط أ ب. فليس خط جـ د أعظم من خط أ ب. وكذلك يتبين أنه لا يمكن أن يكون أصغر منه، لأنه إن كان أصغر منه كانت نقطة ح أخفض من نقطة أ، وكان خط هـ ح جـ تحت خط هـ أ جـ، وكان أيضاً خطان مستقيمان قد أحاطا بسطح. فليس خط جـ د أعظم من خط أ ب ولا أصغر منه؛ فهو مساو له. وكذلك كل عمود يخرج من خط أ جـ على خط ب د، فهو مساو لخط أ ب.

وينتهي ابن الهيثم من خلال ما سبق إلى أن زاوية د جـ أ قائمة، ويُقدم البرهان على ذلك كما يلي:

إننا نصل بخط نقطتي أ، د وليقطع خط ب جـ على نقطة ك؛ فيكون خط أ ب مساوياً لخط جـ د، و ب د مشترك؛ فنخطا أ ب، ب د مثل خطي جـ د، د ب وزاوية أ ب د مثل زاوية جـ د ب لأنهما قائمتان؛ فقاعدة أ د مثل قاعدة جـ ب ومثلث أ ب د مساو لمثلث جـ د ب وسائر الزوايا مساوية لسائر الزوايا. فزاوية د أ ب مثل زاوية ب جـ د، وزاوية أ د ب مثل زاوية جـ د ب، وجميع زاوية جـ د ب مثل جميع زاوية أ ب د.



فتبقى زاوية أ ب ك مثل زاوية ك د جـ. وقد كانت ك أ ب مثل زاوية ك جـ د، وخط أ ب مثل خط جـ د. فمثلث أ ك ب مساو لمثلث جـ ك د، فخط أ ك مساو لخط ك جـ لأنهما يوتران زاويتي أ ب ك، ك د جـ المتساويتين.

وإذا كان خط أ ك مساوياً لخط ك جـ، فإن زاوية ك أ جـ مساوية لزاوية ك جـ أ. وقد كانت زاوية ك أ ب مساوية لزاوية ك جـ د، فجميع زاوية ب أ جـ مساوية لجميع زاوية د جـ أ؛ وزاوية ب أ جـ قائمة؛ فزاوية د جـ أ قائمة. فكل عمود يخرج من خط أ جـ على خط ب د، فإنه مساو لخط أ ب ويحيط مع خط أ جـ بزاوية قائمة .

وكذلك كل عمود يخرج من خط ب د على خط أ جـ، فإنه يكون مساو لخط أ ب ويحيط مع خط ب د بزاوية قائمة، لأن البرهان في هذه الأعمدة مثل البرهان في الأعمدة الخارجة من خط أ جـ على خط ب د. وهو المطلوب إثباته.

ويتبين أيضاً من هذا البيان أن خط جـ أ مساو لخط د ب. وذلك أنه قد خرج من طرفي خط ب د المستقيم خطا ب أ، د جـ المستقيمان وأحاطا مع خط ب د بزاويتين قائمتين، وهما زاويتا أ ب د، جـ د ب؛ وخط جـ أ عمود على خط أ ب؛ فخط جـ أ مساو لخط د ب .

برهان المصادرة الخامسة:

في ضوء ما سبق يبرهن ابن الهيثم على المصادرة الخامسة كما يلي:

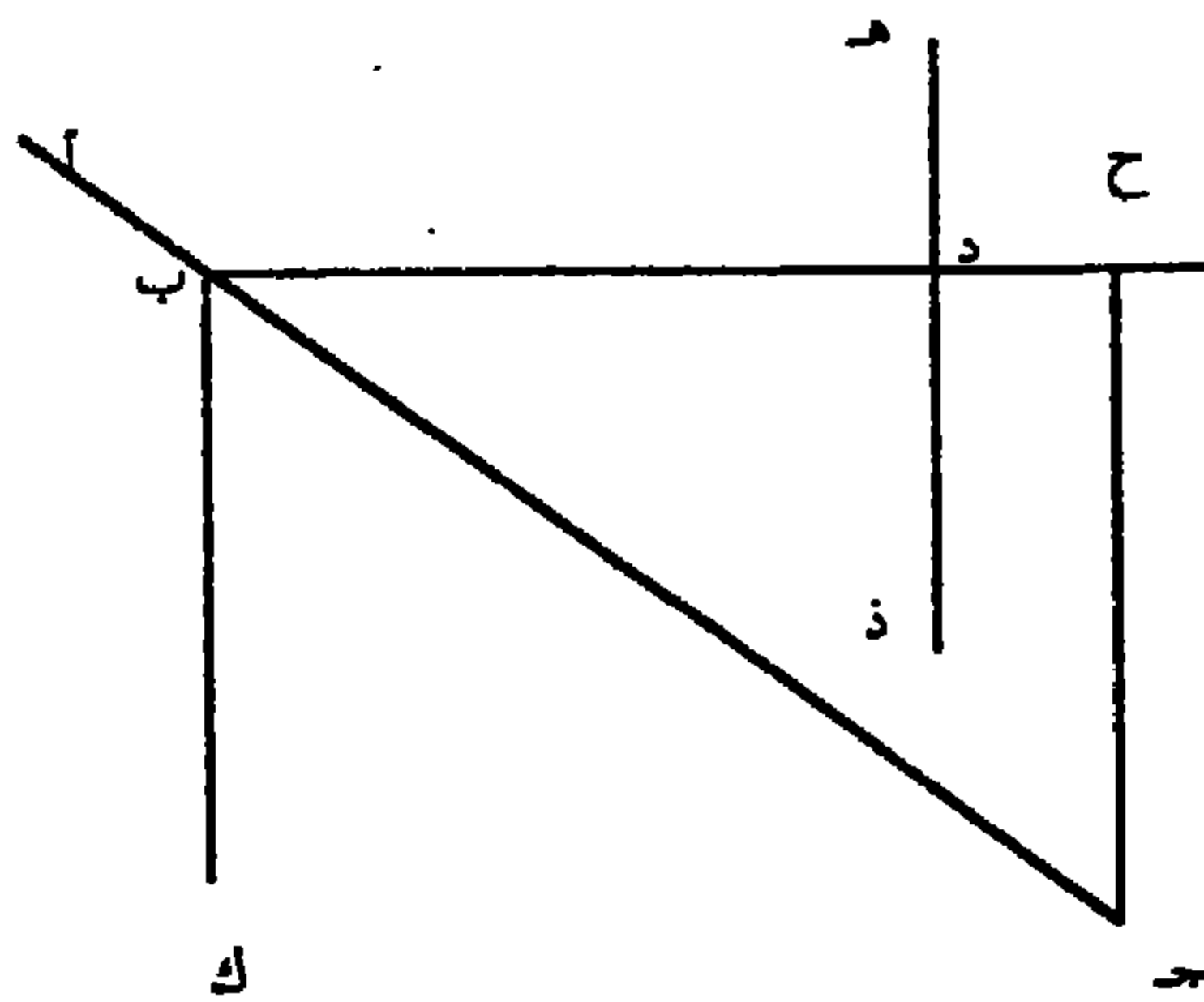
فليكن خطان مستقيمان، وهما أ ب جـ، هـ د ذ. وليقع عليهما خط ب د؛ ولتكن زاويتا ب جـ، ب د ذ أقل من قائمتين. فإن خطي أ جـ، د ذ إذا أخرجا إلى غير نهاية في جهة جـ، ذ التقيا .

برهان ذلك:

إن زاويتي د ب جـ، ب د ذ المجموعتين أقل من قائمتين. فإحدى هاتين الزاويتين على تصاريף الأحوال أصغر من قائمة، لأنه إن كانت كل واحدة منهما ليست بأصغر من قائمة، فإن مجموعهما ليس بأصغر من قائمتين؛ وبمجموعهما

بالفرض أصغر من قائمتين. فإحدهما على تصارييف الأحوال أصغر من قائمة؛ فلتكن زاوية د ب ج أصغر من قائمة .

وإذا كانت زاوية د ب ج أصغر من قائمة، فإن زاوية ب د ذ قد يمكن أن تكون أصغر من قائمة، ويمكن أن تكون أعظم من قائمة، ويمكن أن تكون قائمة. فلتكن زاوية ب د ذ أولاً قائمة، ونخرج من نقطة ب خط ب ك يحيط مع خط ب د بزاوية قائمة وهي زاوية د ب ك. ونفرض على خط ب ج نقطة كيفما اتفق، ولتكن نقطة ج. ونخرج من نقطة ج عموداً على ب د. فهو يقع على خط ب د أو خارجاً عنه في جهة د. وليس يقع خارجاً عن خط ب د في جهة ب، لأن خط ب د إذا أخرج على استقامة في جهة ب أحاط مع خط ب ج بزاوية منفرجة خارجة عن خط ب د. فإذا وقع العمود على خط ب د خارجاً عن نقطة ب؛ حدث مثلث زاوية منه قائمة، وهي التي عند طرف العمود؛ وزاوية منه منفرجة، وهي التي عند نقطة ب. وهذا محال لأنه قد تبين في الشكل السابع عشر من المقالة الأولى أن كل زاويتين من مثلث، فهما أصغر من قائمتين.



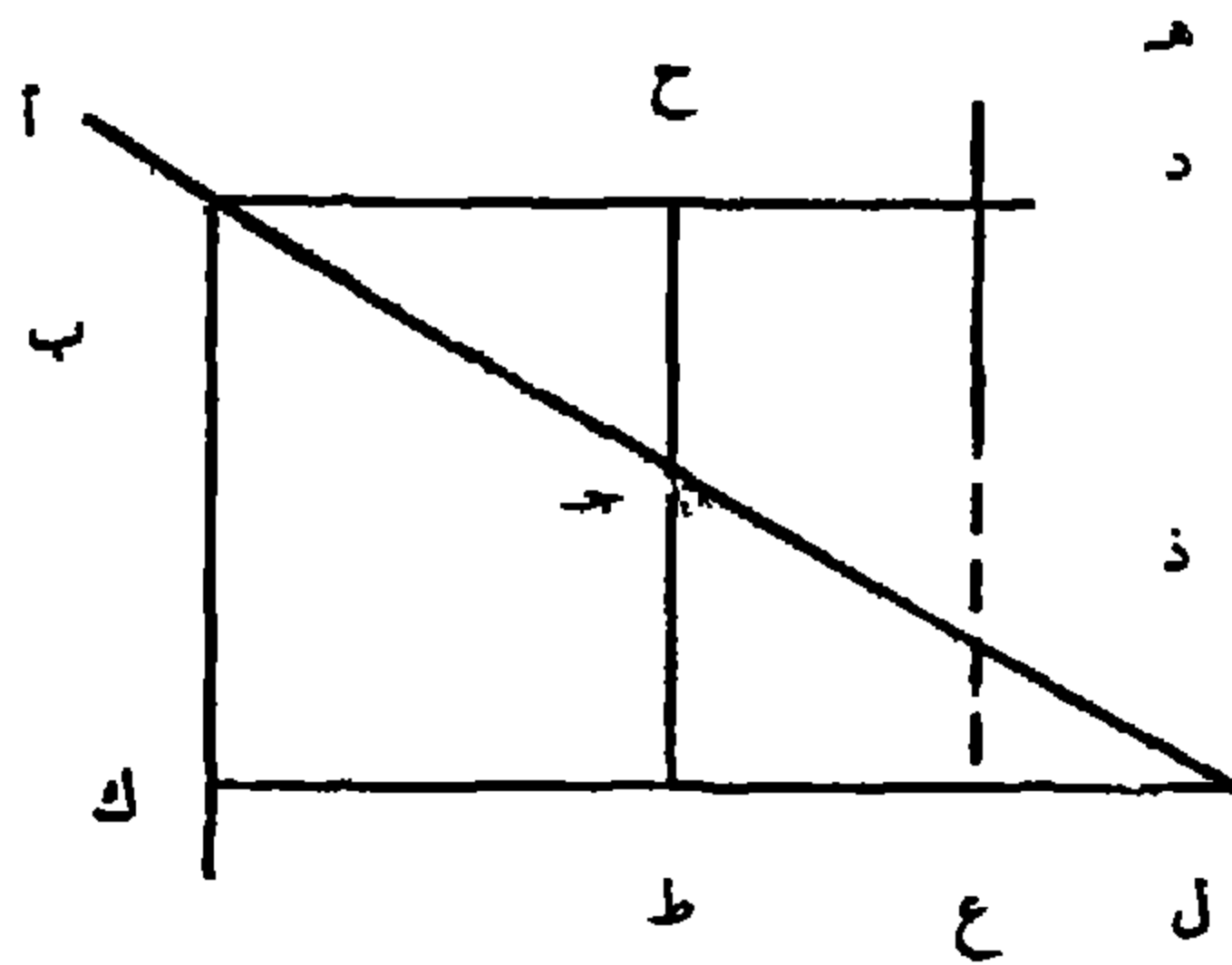
والعمود الخارج من نقطة ج على خط ب د، يقع في جهة د وليس يقع على نقطة د؛ لأنه إن وقع على نقطة د حدثت زاوية قائمة أصغر من زاوية ب د ذ القائمة، لأن الخط الخارج من نقطة ج إلى نقطة د يقطع خط ب د على نقطة د إذا لم تكن نقطة ج على خط ب د، فتكون زاويتان قائمتان غير متساويتان وهذا محال. فليس يقع العمود على نقطة د. فالعمود الواقع من نقطة ج على خط ب د

يلقى خط ب د على نقطة فيما بين نقطتي ب، د أو على نقطة خارجة عن نقطة د .

وإذا لقي هذا العمود خط ب د على نقطة خارجة عن نقطة د، فإنه يحدث مثلث قائم الزاوية، وتكون نقطة د على ضلع ذلك المثلث وقد خرج منها خط د ذ على زاوية قائمة، وهى زاوية ب د ذ؛ فخط د ذ يقع فى داخل ذلك المثلث. وإذا أخرج خط د ذ على استقامة إلى غير نهاية فهو يقطع أحد ضلعي المثلث القائم الزاوية أو يمر برأس المثلث. وليس يجوز أن يقطع خط د ذ العمود الواقع من نقطة جـ على خط ب د ولا يمر برأس المثلث، لأنه إن قطع العمود أو مر برأس المثلث حدث مثلث زاويتان منه قائمتان، وهذا محال. فليس يقطع خط د ذ إذا خرج على استقامة إلا خط ب جـ، وإذا قطع خط ب جـ، فقد التقيا خطا ب جـ، د ذ .

وإذا لم يلق العمود الخارج من نقطة جـ خط ب د على نقطة خارجة عن نقطة د ولم يلقه على نقطة د، فهو يلقاه على نقطة فيما بين نقطتي ب، د. فليكن العمود خط جـ ح، ونقطة ح فيما بين نقطتي ب، د. ونخرج جـ ح على استقامة فى جهة جـ، ونخرج ب جـ أيضاً على استقامة فى جهة جـ؛ ونفصل جـ ل مساوياً لـ جـ ب، ونفصل جـ ط مساوياً لـ جـ ح، ونصل ل ط .

فلأن خطي ل جـ، جـ ط مساويان لخطي ب جـ، جـ ح وزاويتي ل جـ ط، ب جـ ح المتقابلتين متساويتان، تكون قاعدة ل ط مساوية لقاعدة ب ح، وتكون الزوايا مساوية للزوايا كل واحدة لنظيرتها. فزاوية جـ ط ل مساوية لزاوية جـ ح ب القائمة، فزاوية جـ ط ل قائمة .

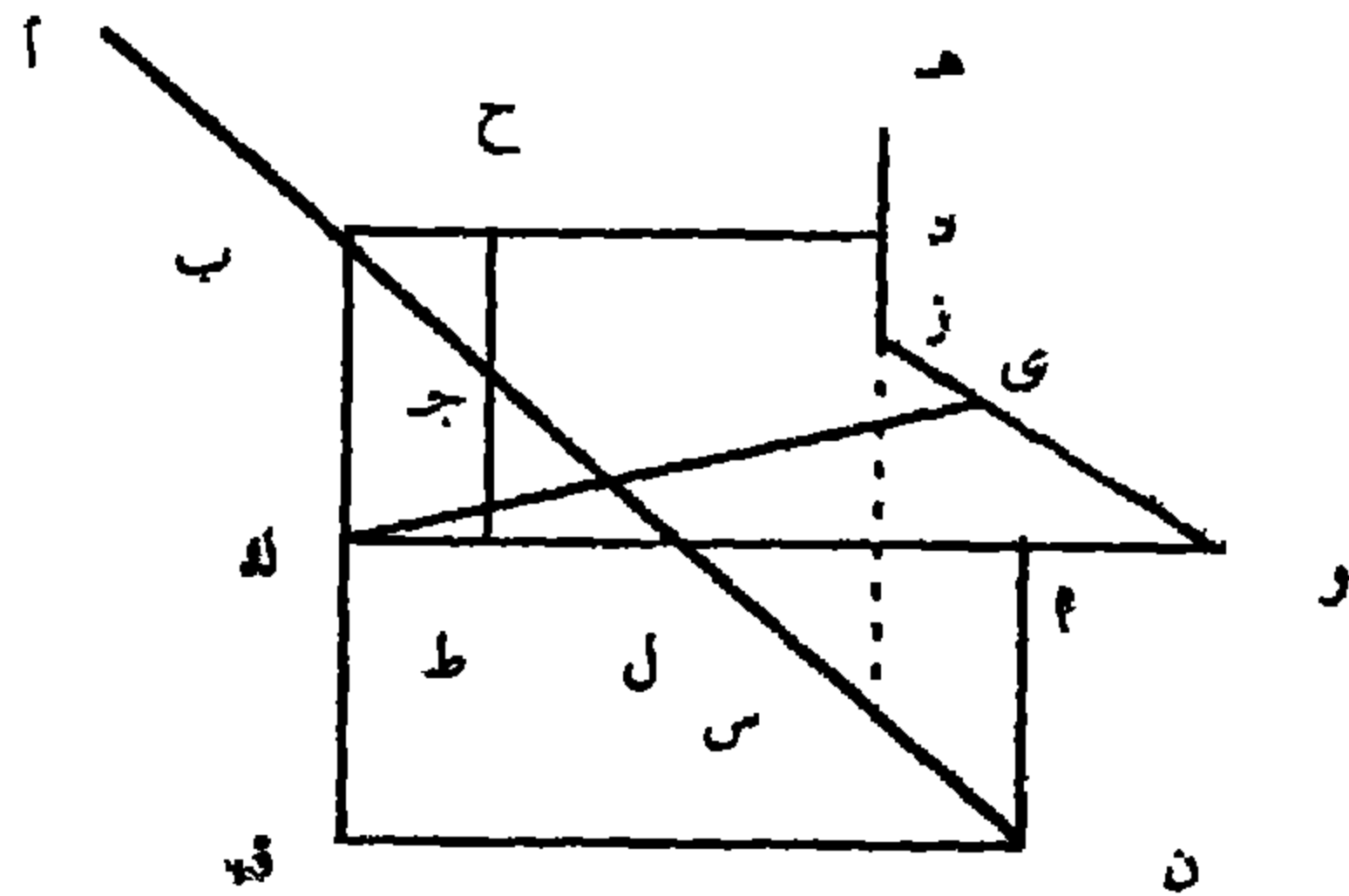


ونخرج من نقطة ط عموداً عن خط ب ك، وليكن ط ك؛ فيكون خط ط ك مساوياً لخط ح ب، وتكون زاوية ك ط ح قائمة كما تبين في المقدمة، وزاوية ج ط ل قائمة؛ فخط ل ط ك مستقيم. وخط ل ط قد تبين أنه مساو لخط ب ح. فخط ل ك ضعف خط ب ح .

فإذا كان خط ل ك أعظم من خط ب د، ونقطة ع هي على خط ل ك؛ وإذا انتهى خط د ذ إلى نقطة ع، بعد إخراج ع على استقامته في جهة ذ، فقد لقي خط ل ك، وكانت نقطة ع فيما بين نقطتي ك، ل؛ فيكون خط د ذ قد قطع خط ب ل.

فيكون خطا د ذ، ب ج إذا أخرجنا على استقامة في جهة ذ، ج قد التقيا. وذلك يكون إذا كان خط ب ك أعظم من خط ب د. وإلا فإننا نخرج خط ب ل على استقامته في جهة ل، ونخرج خط ك ل أيضاً على استقامته في جهة ل، ونفصل ل ن مثل ل ب و ل م مثل ل ك، ونصل ن، م. فيكون خطا ن ل، ل م مثل خطي ب ل، ل ك .

وزاويتا ن ل م، ب ل ك المتقابلتان متساويتان. فقاعدة م ن مثل قاعدة ب ك، ومثلث ن ل م مثل مثلث ب ل ك، وسائر الزوايا مثل سائر الزوايا كل واحدة مساوية لنظيرتها. فزاوية ن م ل، مساوية لزاوية ب ك ل؛ وزاوية ب ك ل قائمة، فزاوية ن م ل قائمة. وخط ل م مثل خط ل ك، وخط ل ك ضعف خط ب ح. فخط م ك أربعة أضعاف خط ح ب . ونخرج من نقطة ن عموداً على خط ب ك



وما يتصل به، وليكن ن ق ، فيكون ن ق مساوياً لخط م ك بالمقدمة. فيكون خط ن ق أربعة أضعاف خط ب ح .

وإذا أخرجنا خطى ب ن، ق ن، على استقامة فى جهة نقطة ن، وفصلنا منهما خطين مساويين لخطى ب ن، ق ن، ووصلنا بين طرفيهما حدث مثلث مساو لمثلث ب ق ن. وإذا أخرجنا من رأس المثلث عموداً على خط ب ق وما يتصل به، كان ذلك العمود ضعف عمود ن ق. وعمود ن ق أربعة أضعاف خط ب ح. فيكون ذلك العمود ثمانية أضعاف خط ب ح؛ وذلك العمود يكون خارجاً من نقطة على خط ب ن، وما يتصل به على خط ب ك وما يتصل به .

وبذلك يمكن أن نجد أعمدة خارجة من خط ب ن على خط ب ك وما يتصل به لانهاية لعددها، كل واحد منها أضعاف لخط ب ح، وكل واحد منها ضعف لما قبله. وكل خطين مختلفين ، فإن الأصغر إذا ضوعف أضعافاً بلا نهاية، فإنه ستنتهى الأضعاف إلى مقدار أعظم من المقدار الأعظم. وهذه مقدمة أولى لاحتجاج إلى بيان وقد استعملها إقليدس فى كتابه من غير أن يبينها، لأنها ظاهرة لامدافعة فيها .

وينتهى ابن الهيثم مما سبق إلى أنه يمكن أن يوجد عمود خارج من نقطة من خط ب ن وما يتصل به واقعاً على خط ب ك وما يتصل به، ويكون أعظم من خط دب. فليكن ذلك العمود عمود ن ق، ون ق مثل م ك؛ فخط م ك أعظم من خط ب د. فنفصل ك ع، مثل ب د؛ فإن خط د ذ إذا أخرج على استقامة لقي خط ك م، ويلقاه على نقطة ع .

وإما أن يلقى خط ك م، فإنه لا يمكن غيره؛ فإن أمكن فلا يلقى خط ك م وإن أخرجنا إلى غير نهاية. ونخرج من نقطة ك عموداً على خط د ذ وما يتصل به. وليكن ك ي؛ فخط ك ي هو غير خط ك م، لأنه إن كان خط ك م، فإن نقطة ي تكون هى على خط ك م، أو ما يتصل به. ونقطة ي هى خط د ذ ي. فإن كان خط ك ي ليس هو خط ك م، فإن نقطة ي مشتركة لخطى د ي، ك م؛ فخط د ي قد لقي خط ك م، وقد كان خط د ي لا يلقى خط ك م؛ فخط ك ي ليس هو

خط ك م. وإذا لم يكن خط ك م، فهو مقاطع له لأن نقطة ك مشتركة لهما. فزاوية ى ك ب غير زاوية م ك ب. وخطا ب ك، د ى خارجان من طرفى خط ب د ومحيطان معه بزاويتين قائمتين، وهما زاويتا د ب ك، ب د ى؛ وك ى عمود على خط د ى؛ فزاوية ى ك ب قائمة كما تبين فى المقدمة؛ وزاوية م ك ب قائمة. فهما متساويتان، وهذا محال. وهذا المحال عرض من فرضنا عمود ك ى غير خط ك م.

فليس يخرج من نقطة ك عمود على خط د ى وما يتصل به، غير خط ك م. وإذا كان خط ك م عموداً على خط د ى أو ما يتصل به، فخط د ى يلقي خط ك م على مسقط العمود. فلا يلقاه-إذن- إلا على نقطة ع. فإن أمكن فيلقه على نقطة غير نقطة ع، ولتكن نقطة و، فنقطة و إما أن تكون فيما بين نقطتى ع، ك وإما خارجة عن نقطة ع.

فلتكن أولاً خارجة عن نقطة ع كما فى الصورة. فيكون خط و ك أعظم من خط ك ع، وخط ك ع مساو لخط ب د؛ فخط و ك أعظم من خط ب د، وخطا ب ك، د و خارجين من طرفى خط ب د، وزاويتا ك ب د، و د ب ك كل واحدة منهما هى زاوية قائمة. وخط و ك عمود على خط ب ك، فخط و ك مساو لخط د ب وقد كان أعظم منه، وهذا محال. فليس يلقي خط د ذ خط ك ع، على نقطة خارجة عن نقطة ع.

وإن كانت نقطة و فيما بين نقطتى ك، ع، كان خط ك و أصغر من خط ك ع؛ وخط ك ع مساو لخط ب د؛ فيكون خط ك و أصغر من خط ب د. ويتبين من المقدمة أن خط ك و مساو لخط ب د، وقد كان أصغر منه، وهذا محال. فخط د ذ يلقي خط ك م، وليس يلقاه على نقطة فيما بين نقطتى ك، ع ولا على نقطة خارجة عن نقطة ع؛ فهو يلقاه على نقطة ع.

فليكن خط د ذ مثل خط د ذ ع، ونقطة ع هى فيما بين نقطتى ك، م لأن خط م ك أعظم من خط ك ع؛ فنقطة ع إما فيما بين نقطتى م، ل وإما نقطة ل نفسها، وإما فيما بين نقطتى ل، ك.

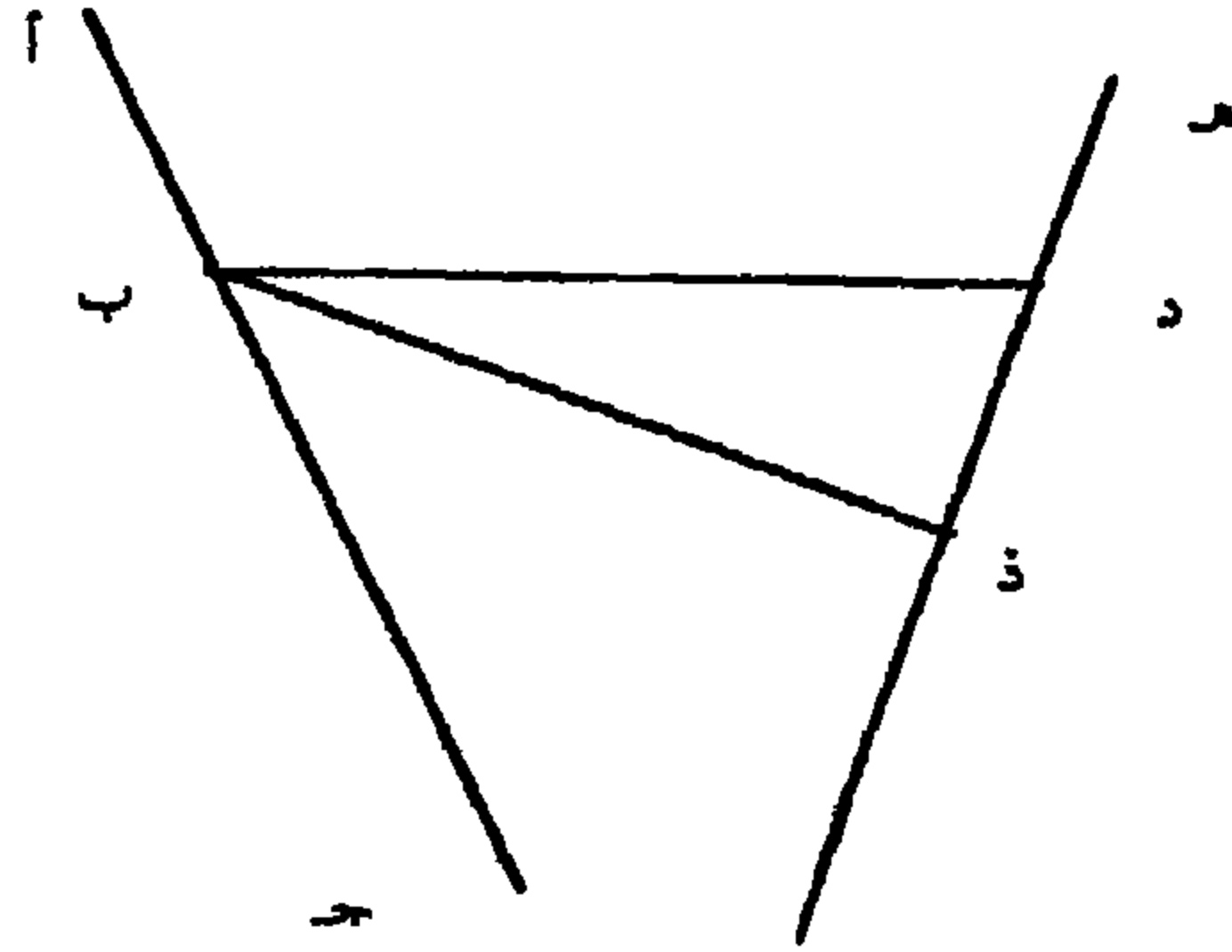
فإن كانت نقطة ع هي نقطة ل، أعني أنه يكون خط ك ل هو المساوى لخط ب د، فإن خط د ذ يكون قد انتهى إلى نقطة ل، ونقطة ل هي على خط ب ل. وإذا انتهى خط د ذ إلى نقطة ل، فقد لقي خط ب ل .

وإن كانت نقطة ع فيما بين نقطتي ك، ل، وذلك يكون إذا كان خط ب د أصغر من خط ك ل، وخط د ع قد انتهى إلى نقطة ع التي هي على خط ل ك، فخط د ع قد لقي خط ب ل قبل أن يلقى خط ل ك على نقطة فيما بين نقطتي ع، د. وإن كانت نقطة ع فيما بين نقطتي ل، م، فإن زاوية ك ع ذ قائمة. وذلك أن خطي ب ك، د ع قد خرجا من طرفي خط ب د، وزاويتا ك ب د، ع د ب كل واحدة منهما زاوية قائمة، وخط ع ك عمود على خط ك ب. فزاوية ك ع د قائمة بالمقدمة، فخط د ع مقاطع لخط ل م .

فإذا خرج خط د ع على استقامة فهو يقع في داخل مثلث ل ن م؛ وإذا خرج على استقامة من بعد وقوعه في داخل مثلث ل ن م، فهو يقطع أحد ضلعي ل ن، م ن أو يمر بنقطة ن. وليس يمكن أن يقطع ضلع م ن، لأنه إن قطع ضلع م ن نتج مثلث زاويتان منه قائمتان، وهذا محال. وكذلك إن مرّ بنقطة ن، فليس يقطع خط د ع خط م ن، لا يمر بنقطة ن، وهو يقع في داخل مثلث ل م ن. وإذا كان في داخل مثلث ل م ن، وأخرج على استقامة إلى غير نهاية، وكان لا يلقى خط م ن، ولا يمر بنقطة ن، فهو يقطع خط ل ن؛ فليقطع خط د ع خط ل ن؛ على نقطة س، مثل خط د ذ ع س. فنقطة س على خط ب ج ل ن المستقيم، ونقطة س على خط د ذ ع س المستقيم؛ فخطا ب ج، د ذ قد التقيا على نقطة س.

فإذا كانت زاوية د ب ج أصغر من قائمة، وكانت زاوية ب د ذ قائمة؛ فإن خطي ب ج، د ذ إذا أخرجا في جهة نقطتي ج، ذ إخراجاً بغير نهاية التقيا. وإن كانت زاوية ب د ذ حادة فإننا نخرج من نقطة ب عموداً على خط د ذ؛ فهو يقع في جهة ذ، لأنه إن وقع في جهة هـ نتج مثلث زاويتان منه أعظم من قائمتين، لأن الزاوية التي عند مسقط العمود هي زاوية قائمة، وزاوية ب د هـ

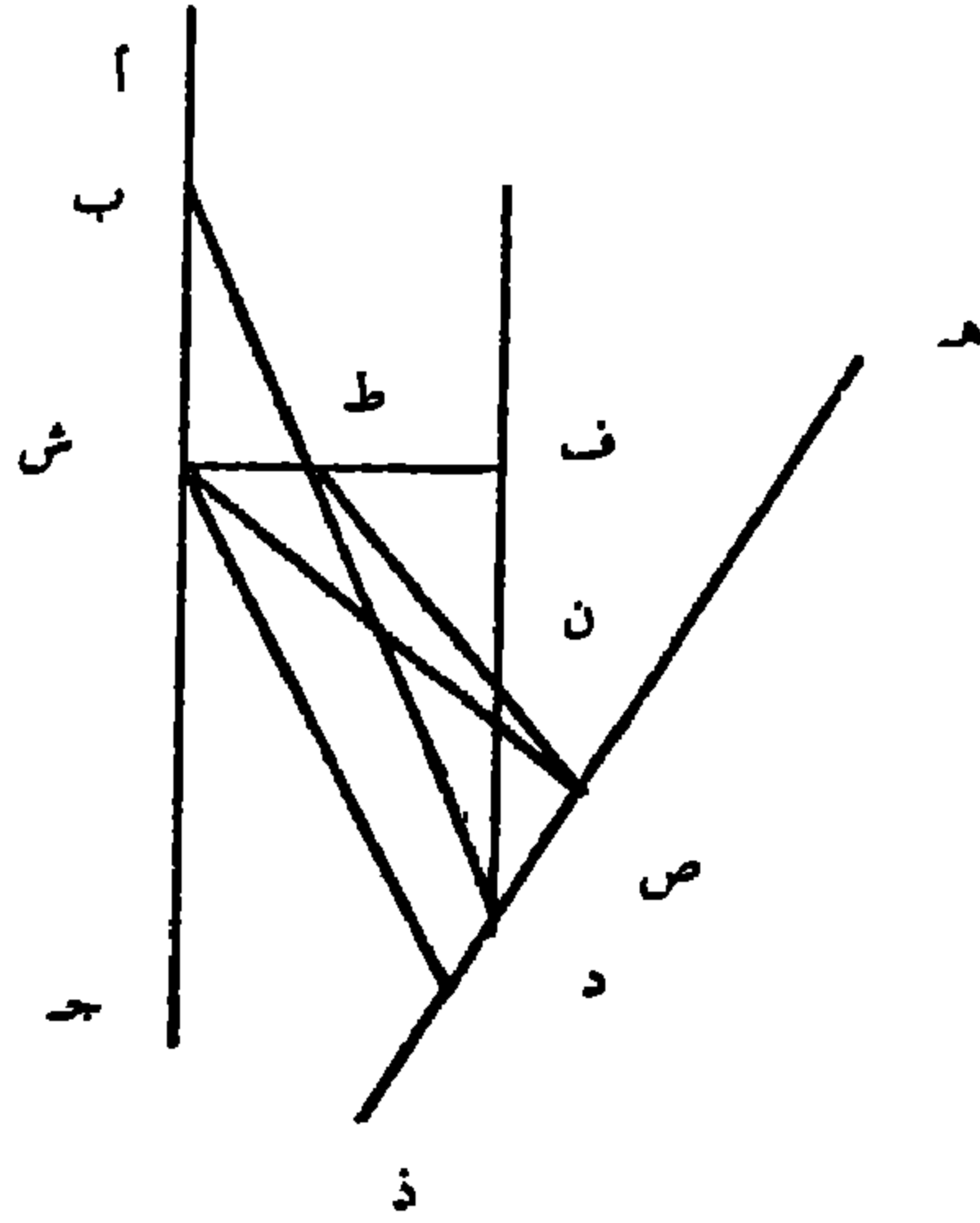
منفرجة لأن زاوية ب د د حادة. فتكون زاويتان من مثلث أعظم من قائمتين، وهذا محال. فليس يقع العمود الخارج من نقطة ب على خط د د إلا في جهة د.



وإذا وقع ذلك العمود في جهة د، كان ذلك العمود قاطعاً لزاوية د ب ج؛ وإذا كان قاطعاً لزاوية د ب ج، فهو يحيط مع خط ب ج بزاوية حادة؛ وذلك العمود يحيط مع خط د د بزاوية قائمة. فيعود الحال إلى مثل خط ب د الذي يحيط مع خط ب ج بزاوية حادة، ويحيط مع خط د د بزاوية قائمة؛ فخطا ب ج، د د يلتقيان .

وإن كانت زاوية ب د د منفرجة، فإن زاوية ب د ه تكون حادة. ونقسم خط ب د بنصفين على نقطة ط، ونخرج من نقطة ط عموداً على ه د د. فهو يقع في جهة ه لأنه إن وقع في جهة د نتج مثلث زاويتان منه أعظم من قائمتين، لأن زاوية ب د د منفرجة، وذلك محال. فهو يقع على خط د ه. فليكن مثل عمود ط ص. ولأن زاويتي د ب ج، ب د د أصغر من قائمتين، وزاويتي ص د ب، ب د د مساويتين لقائمتين، تكون زاوية ص د ب أعظم من زاوية د ب ج.

فنجعل زاوية ط د ن مثل زاوية ط ب ج، ونخرج د ن على استقامة إلى ف، فلأن زاويتي د ن ص، د ص ن في مثلث فهما أصغر من قائمتين. وزاوية د ص ن قائمة. فزاوية د ن ص أصغر من قائمة، وزاوية ط ن ف المقابلة لها مساوية لها؛ فزاوية ط ن ف أصغر من قائمة .



فنخرج من نقطة ط عموداً على خط ن ف، فهو يقع في جهة ف لأن زاوية ط ن ف حادة، وزاوية ط ن د منفرجة؛ فليكن العمود ط ف. ونخرج من نقطة ط عموداً على خط ب ج؛ وليكن ط ش. فزاوية ط ش ب من مثلث ط ش ب مساوية، لزاوية ط ف د من مثلث ط ف د؛ لأنهما قائمتان. وزاوية ط ب ش مساوية لزاوية ط د ف ونخط ب ط مساو لخط ط د. فمثلث ط ب ش مساو لمثلث ط د ف، وسائر الزوايا مساوية لسائر الزوايا، كل زاوية لنظيرتها. فزاوية ب ط ش مساوية لزاوية د ط ف؛ فنخط ش ط ف متصل على استقامة .

ونخط ط ن ص يقطع خط د ن ف، فهو يقطع زاوية د ط ف؛ فنخط ص ط يحيط مع خط ط ش بزاوية. فنصل خط ش ص، فهو يوتر هذه الزاوية.

فنخط ش ص يحيط مع خط ص ط بزاوية، ويحيط مع خط ش ط بزاوية. وزاوية ط ص د قائمة، فزاوية ش ص د حادة، وزاوية ط ش ج قائمة، فزاوية ص ش ج حادة .

فإذا أخرجنا من نقطة ش عموداً على خط ص د، فإنه يقع في جهة د لأن زاوية ش ص حادة. وإذا وقع العمود الخارج من نقطة ش على خط ص د في جهة د، فهو يقطع زاوية ص ش ج؛ وإذا قطع زاوية ص ش ج فهو يحيط مع خط ش ج بزاوية حادة؛ وهذا العمود يحيط مع خط ص د بزاوية قائمة .

فإذا كانت زاوية ب د ذ منفرجة، فقد يمكننا أن نجد خطاً يقطع خطى أن ب ج، د ذ ويحيط مع خط ب ج بزاوية حادة، ويحيط مع خط د ذ وما يتصل به بزاوية قائمة .

وإذا وجدنا الخط الذى بهذه الصفة عاد البرهان إلى مثل ما تقدم؛ فعلى جميع أوضاع خط ب د يمكن أن نجد خطاً يحيط مع خط ب ج بزاوية حادة، ويحيط مع خط د ذ بزاوية قائمة. وإذا وجد الخط الذى بهذه الصفة، فإنه يتبين بالبرهان الذى تقدم أن خطى أ ب ج، هـ د ذ إذا أخرجنا فى جهة ج، د إخراجاً بغير نهاية التقيا.

فإذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين وصارت الزاويتان الداخلتان اللتان فى جهة واحدة أقل من قائمتين، فإن الخطين إذا أخرجنا فى تلك الجهة التقيا. وهو المطلوب إثباته .

ونلاحظ مما سبق أن تحديد ابن الهيثم يكمن - فى محاولته لإقامة البرهان على المصادرة الخامسة - فى اعتماده على المضلع الرباعى الذى يحتوى على ثلاث زوايا قائمة؛ وفيما طرحه من الفروض الثلاثة المتعلقة بالزاوية الرابعة، التى يمكن أن تفترض حادة أو منفرجة أو مستقيمة. وبعد أن لخص ابن الهيثم الحالتين الأوليين بين وجود المستطيل، ومن ثم استنتج بسهولة مصادرة إقليدس^(١). وبالفعل فإن الحالتين المرفوضتين تشكلان مبرهنتين هندسيتين، الأولى من هندسة القطع الزائد، والثانية من الهندسة الإهليلجية؛ كما يشكل "المضلع الرباعى" فيما بعد الأساس الرياضى الذى اعتمد عليه الرياضى السويسرى يوهان هينريش لامبرت (١٧٢٨-١٧٧٧م) Johan Heinrich Lambert فى محاولته لبرهان المصادرة الخامسة^(٢)، كما سوف نشير.

أما كتاب "حل شكوك كتاب إقليدس فى الأصول وشرح معانيه"، فقد

(١) انظر: تاتون: تاريخ العلوم العام، م ١، ص: ٤٨٠. شربل: الرياضيات فى الحضارة الإسلامية، ص:

١٨٠. الدفاع: إسهام العلماء المسلمين فى الرياضيات، ص: ١٠٦ .

(٢) روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٧ .

اكتفى ابن الهيثم فيه بالإحالة إلى كتابه الأول "شرح مصادرات إقليدس فى الأصول". وعلى الرغم من ذلك، فإن ابن الهيثم يلجأ إلى مصادرة متكافئة مع مصادرة إقليدس، ولكنها آين عند الحس وأوقع فى النفس، وهى: "أن كل خطين مستقيمين متقاطعين، فليس يوازيان خطأً واحداً مستقيماً"^(١).

واعتماداً على كتابه الأول - شرح المصادرات - يأتى ابن الهيثم فى كتابه الثانى - حل الشكوك - بأول نقد فلسفى لمفهوم اللانهاية، وببذ استعمال هذا المفهوم فى الرياضيات لأنه يفوق التخيل البشرى. وبذلك وضع شرطاً لاستعمال الكائنات الرياضية - أى الأعداد والأطوال والأشكال - وهو أن تكون متناهية. ومن ثم يمكن تصورهما وتصور تغيراتها فى المخيلة^(٢).

يقول ابن الهيثم: "... فما لانهاية له لا جملة له، وما ليس له جملة، فليس تخيل جملة. وإذا لم يدرك التخيل جملة الشئ، وكان مع ذلك متخيلاً له، فالتخيل هو بعضه. وإذا كان التخيل مدركاً لذلك البعض، فهو مدرك لجملة ذلك البعض. وإذا كان مدركاً لجملة ذلك البعض، فالبعض جملة. وإذا كان ذلك البعض جملة، فلذلك البعض متناهٍ. وإذا كان متناهياً، وكان التخيل مدركاً لجملة، فهو مدرك لنهاياته؛ فكل متخيل فهو متناهٍ"^(٣).

وفى ضوء ذلك، استطاع ابن الهيثم صياغة المسألة المتعلقة بالمقادير التعليمية أو الكائنات الرياضية، وكيف أنها موجودة فى التخيل، ووجودها إنما هو انتزاعها من الأجسام المحسوسة^(٤). كما أوضح أيضاً أن النظر المتعمق أو النظر العقلى فى وجود الأشياء وماهياتها، إنما هو من شأن الفلاسفة أكثر منه شأن علماء الرياضيات. وفى هذا يقول ابن الهيثم: "... فلذلك لأن الكلام فى وجود الموجودات ليس هو كلاماً هندسياً، ولا يجب على المهندس إثبات آنية النقطة ولا

(١) الحسن بن الهيثم: حل شكوك إقليدس وشرح معانيه، مخطوط معهد المخطوطات العربية بالقاهرة، برقم

٧٤، رياضيات، ص: ١٥ ب.

(٢) جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٦.

(٣) ابن الهيثم: حل شكوك إقليدس، ص: ٨ أ.

(٤) المصدر السابق، ص: ٦ ب.

إثبات شيء من آيات المقادير التي نستعملها، لأن إثبات وجود آيات الموجودات إنما هو على الفيلسوف لا على المهندس^(١).

فليس كل موجود -إذن- يكون موجودًا بالحس، بل يقسم ابن الهيثم الموجودات إلى قسمين: موجودًا بالحس، وموجودًا بالتخيل والتميز؛ والموجود على التحقيق هو الموجود بالتخيل والتميز. أما الموجود بالحس، فليس كذلك لأن الحواس كثيرة الأغلاط؛ وإذا غلط الحس فلن يدرك الحاس بخلطه. ومن ثم فليس ما يوجد بالحس يُوثق بوجود حقيقته، وبالتالي فهي ليست موجودة. وإذا كانت حقيقة الشيء أو الموجود غير موجودة، فهو ليس موجودًا على الحقيقة^(٢).

وننوه أخيرًا إلى نقطتين، الأولى: أن العرب لم يتبنوا التصور اليوناني للكائنات الرياضية، فلم يجعلوا منها ماهيات ذهنية مستقلة وكاملة على غرار المثل الأفلاطونية، بل لقد اعتبروا الموضوعات الرياضية تجريدات عقلية، أي موضوعات ذهنية تستخلص بالتجريد والتعميم. وليس هناك ما يدل على أنهم نسبوا إليها وجودًا موضوعيًا، كما فعل اليونان، أو أنهم كانوا يعتقدون في هذا الوجود الموضوعي للكائنات الرياضية. وهذا يدل على أن العرب قد أعجبوا بما تمتاز به الرياضيات من معقولية و يقين، ومن ثم اهتموا وأعجبوا بالجانب المنطقي في الرياضيات اليونانية وأهملوا جانبها الميتافيزيقي^(٣).

والثانية: أن مذهب ابن الهيثم في فلسفة الرياضيات هو المذهب الحدسي، لأنه يعتمد في تعريفاته وشروحه ليس فقط على الحس، بل أيضًا على الحدس بالمعنى الذي نجده عند كانط^(٤).

(١) المصدر السابق، ١٦.

(٢) المصدر السابق، ص: ١١٣، ب.

(٣) د. محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، ص: ٦٣، ٦٤.

(٤) جاويز: نظرية المتوازيات، ص: ١٦.

ثانيًا: عمر الخيام (ت ٥٢٥هـ = ١١٣١م):

يعد عمر الخيام من الرياضيين الذين كانوا يعتقدون بأهمية الهندسة وضرورتها في دراسة جميع ميادين العلوم؛ وقد كان أحد الذين ساهموا في دراسة الجبر باعتباره علمًا قائمًا بذاته، كما كان شارحًا وناقداً لهندسة إقليدس. وله بعض الكتب الهندسية، منها: "رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس"، و"رسالة عن المصادرة الخامسة من مصادرات إقليدس"، و"رسالة حول فرضية المتوازيات الإقليدية". ويحاول الخيام في هذه المؤلفات البرهنة على المصادرة الخامسة معتمدًا على جهود سابقه إلى حد بعيد، فقد أولى ما قدمه الحسن ابن الهيثم مثلاً حول المصادرة الخامسة عناية خاصة^(١).

ويشير الخيام في رسالته: "شرح ما أشكل من كتاب إقليدس" إلى أن السبب الحقيقي وراء غلط التأخرين في برهان المصادرة الخامسة، هو غفلتهم عن المبادئ أو الأسس الفلسفية الأرسطالية، واعتمادهم فقط على ما أورده إقليدس في صدر مقاله الأولى في الأصول. وهذه المبادئ أو الأسس الفلسفية، هي^(٢):

- ١- يمكن تقسيم المقادير إلى ما لانهاية، أي أنها ليست مركبة عما لا ينقسم .
- ٢- يمكن رسم خط مستقيم إلى ما لانهاية .
- ٣- الخطان المستقيمان المتقاطعان ينفرجان ويتباعدان بابتعادهما عن رأس زاوية تقاطعهما .
- ٤- الخطان المستقيمان المتقاربان يتقاطعان، ومن المستحيل على خطين مستقيمين متقاربين أن يتباعدة في نفس اتجاه تقاربهما .
- ٥- يمكن مضاعفة الكمية الصغرى من بين كميتين غير متساويتين ومحدودتين

(١) انظر: عيسى عبد الله: الفكر الرياضي الإسلامي، ص: ٢٦٥، ٢٦٦. الدفاع: العلوم البحتة، ص:

٢٢٤، ٢٣١. إبراهيم المسلم: إطلالة، ص: ١١٦، ١١٧.

(٢) عمر الخيام: رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس، تحقيق: د. عبد الحميد صبره،

منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٦١م، ص: ١٧، ١٨. وانظر: روزنفلد ويوشكفيتش:

الهندسة، ص: ٥٩٦ .

بحيث تتجاوز الكمية الكبرى.

وهكذا يميز الخيام بين البرهان الإني والبرهان اللمي، فبرهان إن هو الذي نبرهن به على وجود الشيء، ومثل ذلك البرهان على وجود الخط أو الزاوية أو المثلث. وبرهان لم هو الذي نبرهن به على سبب وجود الشيء، أو سبب خواصه. وإلى هذا النوع الثاني من البراهين تنتمي جميع براهين الرياضيات^(١).

ويشير الخيام إلى تهافت معظم المحاولات السابقة التي تناولت المصادرة الخامسة، وذلك لأنه لم يظفر منها ببرهان صحيح على هذه المصادرة. بل ويؤكد أن كل محاولة منها صادرت على أمر ليس تسليمه بأسهل من المصادرة نفسها. وقد انتقد الخيام أيضاً محاولة ابن الهيثم لبيان أن هذه المصادرة ينبغي أن تكون من جملة المبادئ التي لا تحتاج إلى برهان، مما جعله يخرج عن الاعتدال ويغير حدود المتوازيات^(٢). كما اكتشف الخيام أيضاً أن الخطأ في برهان ابن الهيثم على المصادرة الخامسة يكمن في إدخال فكرة الحركة في الهندسة، ولذلك فهو يتساءل عن ".... أية نسبة بين الهندسة والحركة، وما معنى الحركة؟"^(٣). وذلك لأن الحركة من خصائص الكائنات الطبيعية لا من خصائص الكائنات الرياضية المجردة^(٤).

ويتابع الخيام مؤكداً -رأى علماء سابقين- أنه ليس هناك من شك في أن لاوجود لخط ما سوى على سطح، ولاوجود لسطح سوى على جسم، وأنه لا بد للخط من التواجد على جسم ما. وعليه فلا يمكن لخط أن يستبق سطحاً^(٥). فكيف -إذن- يجوز على هذا الخط الحركة مجرداً عن موضوعه أو مسببه؟ وكيف يحصل الخط عن حركة النقطة، وهو قبل النقطة بالذات والوجود؟^(٦).

(١) حاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٧.

(٢) الخيام: شرح ما أشكل من مصادرات إقليدس، ص: ٥، ٦.

(٣) المصدر السابق، ص: ٧.

(٤) حاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٧.

(٥) الخيام: شرح ما أشكل...، ص: ٧. وانظر: روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠٢.

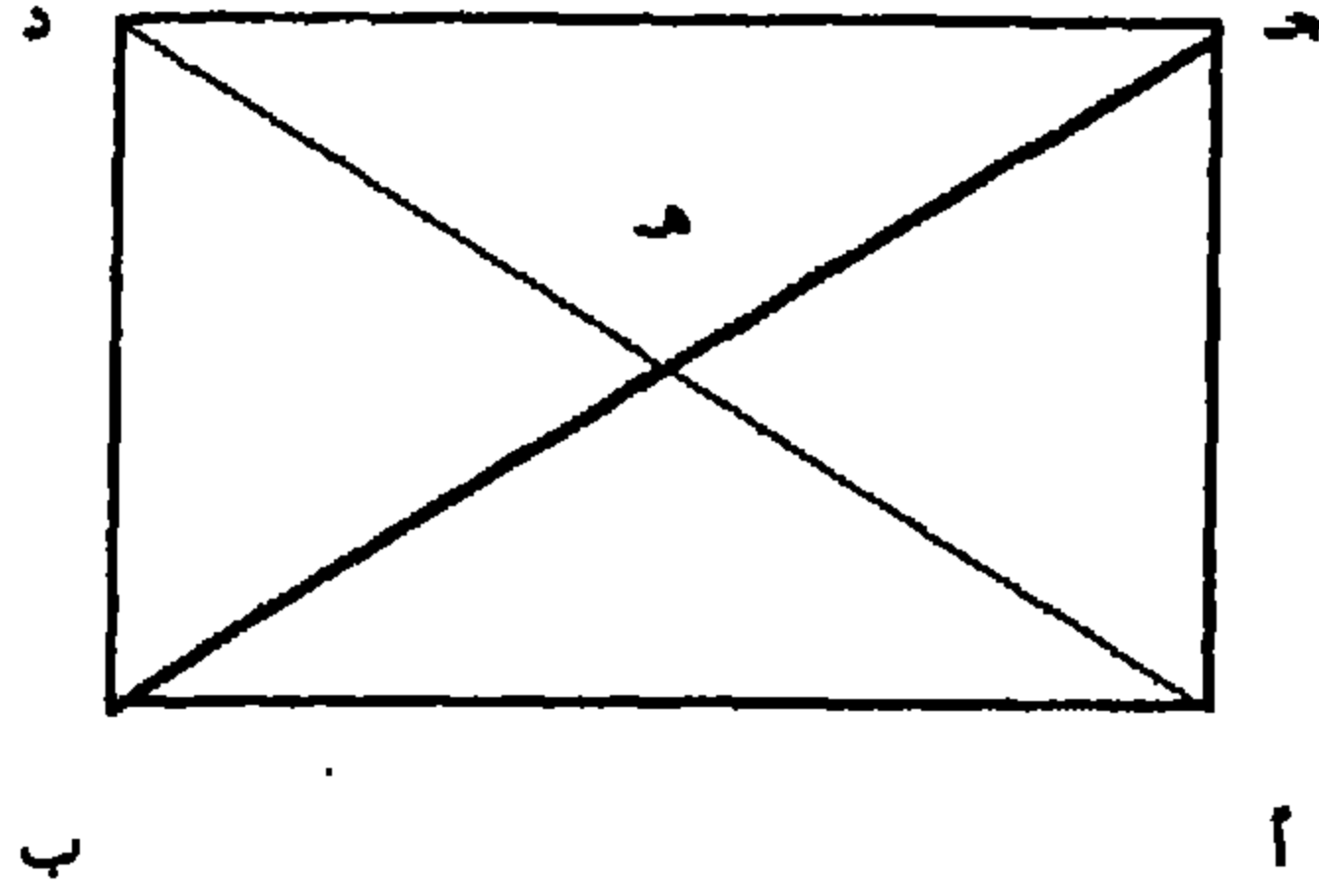
(٦) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

والحقيقة أن مبدأ إدخال الحركة في الهندسة يعود إلى إقليدس، وذلك استناداً إلى تعريفه للكرة بأنها نتيجة دوران نصف دائرة حول قطرها. إلا أن الخيام لم يوافق على هذا التعريف، بل انتقده لأن إقليدس لم يعرف الدائرة على أنها رسم يحصل بدوران قطعة مستقيمة حول نقطة ثابتة^(١).

وقد استخدم الخيام في برهانه على المصادرة الخامسة مصادرة أخرى متكافئة مع مصادرة إقليدس، وهي المبدأ الرابع من المبادئ الفلسفية الخمسة. وتنص هذه المصادرة على "أن الخطين المتقاطعين يتباعدان، وأن الخطين المتقاربين يتقاطعان". أما فيما يتعلق ببرهان الخيام على المصادرة الخامسة، فهو يتضمن الأشكال الآتية^(٢):

الشكل الأول:

خط $أ ب$ مفروض، ونخرج $أ ج$ عموداً على $أ ب$ ، ونجعل $ب د$ عموداً على $أ ب$ ومساوياً لخط $أ ج$. فهما متوازيان، ونصل $ج د$. فإن زاوية $أ ج د$ مساوية لزاوية $ب د ج$.



برهانه:

نصل $ج ب$ ، $أ د$ ؛ فخط $أ ج$ مثل $ب د$ و $أ ب$ مشترك. وزاويتا $أ و ب$ قائمتان؛ فقاعدتا $أ د$ ، $ج ب$ متساويتان، وسائر الزوايا مثل سائر الزوايا. فتكون زاويتا $هـ أ ب$ ، $هـ ب أ$ متساويتين؛ فخطا $أ هـ$ ، $هـ ب$ متساويان.

(١) عيسى عبد الله: الفكر الرياضي الإسلامي، ص: ٢٦٤.

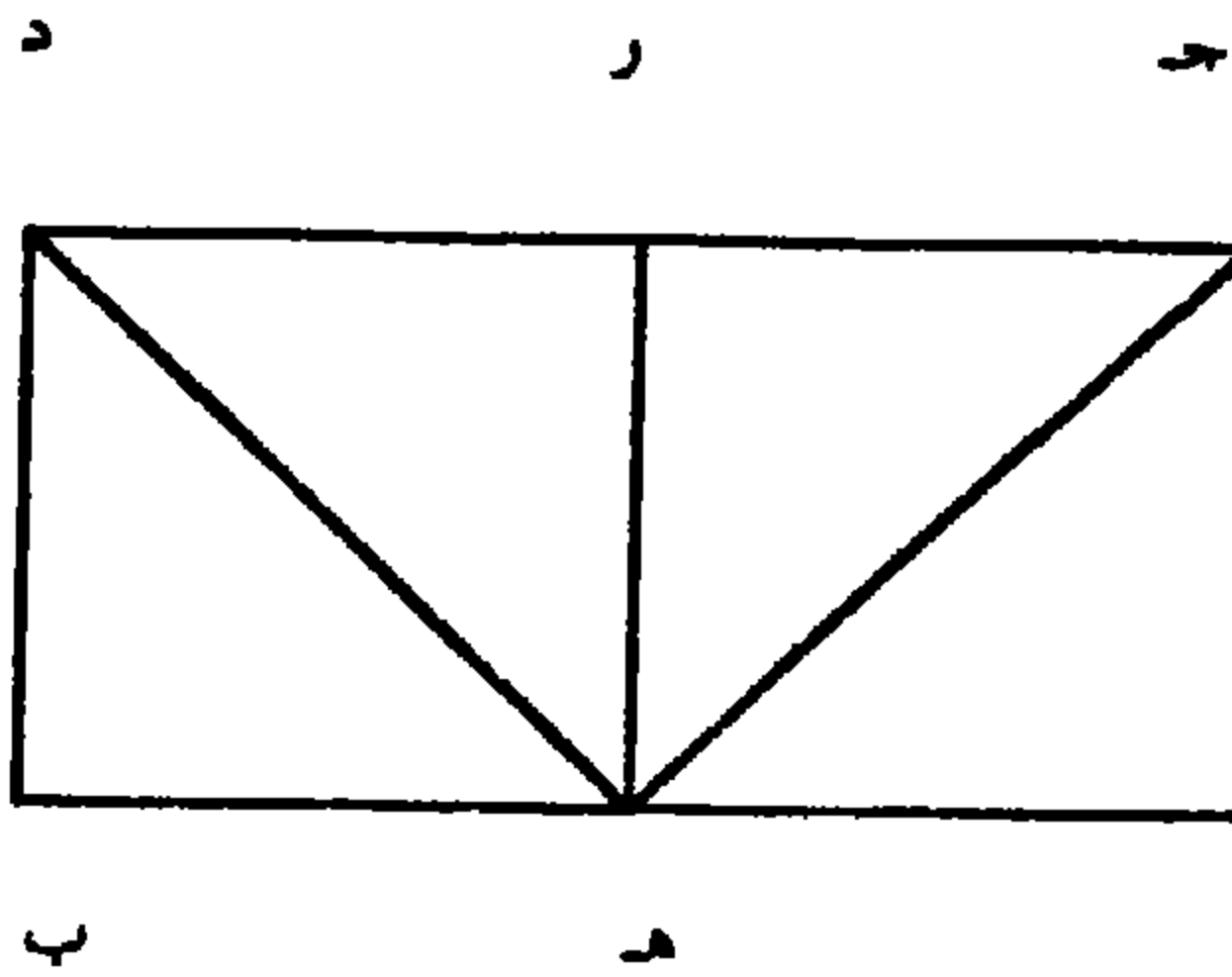
(٢) الخيام: شرح ما أشكل من مصادرات إقليدس، ص: ١٩-٣٤.

فبقي ج هـ، هـ د متساويين. فتكون زاويتا هـ ج د، هـ د ج متساويتين، وأ جـ ب مثل أ د ب .

فزاويتا أ ج د، ج د ب متساويتان، ولذلك فإن زاويتي جـ أ ب، د ب أ إذا كانتا متساويتين كيفما كانتا، وخطا أ جـ، ب د متساويين، يجب أن تكون زاويتا ب د ج، أ ج د متساويتين .

الشكل الثاني:

نعيد شكل أ ب ج د، ونقسم أ ب بنصفين على هـ، ونخرج هـ ر عموداً على أ ب؛ فإن جـ ر مثل ر د، و هـ ر عمود على جـ د .



برهانه:

نصل جـ هـ، هـ د؛ فنخط أ جـ مثل ب د، وأ هـ مثل هـ ب؛ وزاويتا أ، ب قائمتان. فقاعدتا جـ هـ، هـ د متساويتان، وزاويتا أ هـ جـ، ب هـ د متساويتان . فبقي زاويتا جـ هـ ر، ر هـ د متساويتين، وخط جـ هـ مثل هـ د، و هـ ر مشترك، والزاويتان متساويتان. فالمثلث مثل المثلث وسائر الزوايا والأضلاع النظائر متساوية، فيكون جـ ر مثل ر د، فهما قائمتان. وهو المطلوب إثباته .

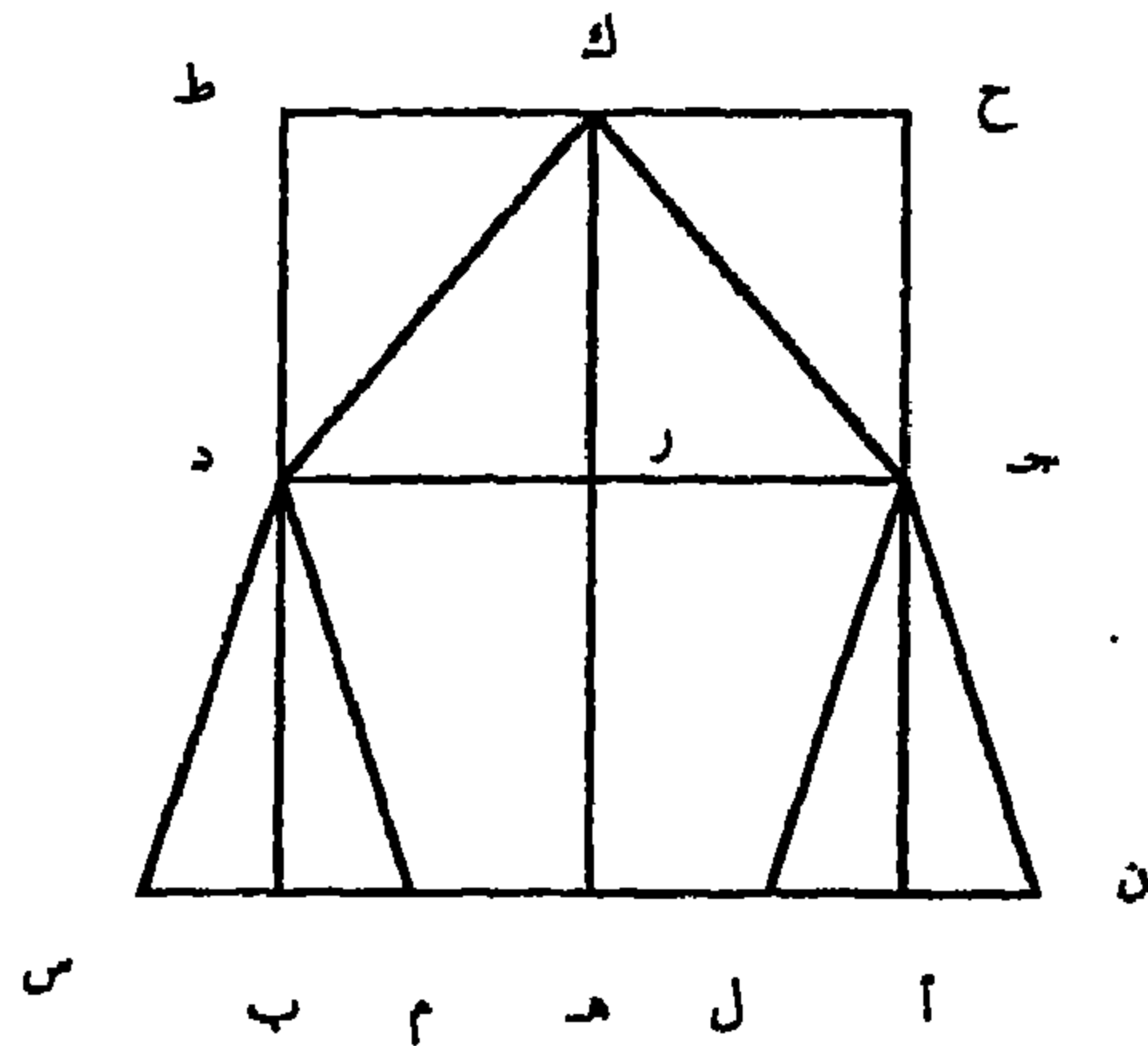
الشكل الثالث:

ونعيد شكل أ ب ج د، فإن زاويتي أ ج د، ب د ج قائمتان .

برهانه:

نقسم أ ب بنصفين على هـ، ونخرج عمود هـ ر، ونخرجه على استقامة. ونجعل ر ك مثل ر هـ، ونخرج ح ك ط عموداً على هـ ك. ونخرج أ جـ، ب د

فيقطعان ح ك ط على ح، ط لأن أ جـ، هـ ك متوازيان وح ك، رج أيضاً متوازيان. وكل متوازيين، فإن البعد بينهما لا يتغير. فيمر أ جـ إلى ما لانهاية له موازيًا ل هـ ك، ويمر ح ك إلى ما لانهاية له موازيًا ل ر جـ. فهما يتلاقيان لانهاية أولى .



ونصل جـ ك، د ك؛ فنخط جـ ر مثل ر د، و ر ك مشترك وهو عمود. فقاعدتا جـ ك، ك د متساويتان، وزاويتا ر جـ ك، ر د ك متساويتان. فتبقى زاوية ح جـ ك مثل ك د ط. وزاويتا جـ ك ر، د ك ر متساويتان. فتبقى زاويتا جـ ك ح، د ك ط متساويتين. ونخط جـ ك مثل د ك. فيكون جـ ح مثل د ط وح ط مثل ك ط. وزاويتا أ جـ د، ب د جـ إن كانتا قائمتين فقد حقّ الخبر. وإن لم تكونا قائمتين فتكون كل واحدة منهما إما أصغر من قائمة وإما أكبر. فلتكن أولاً أصغر من قائمة .

وينطبق سطح ح د على سطح جـ ب، فينطبق ر ك على ر هـ، وح ط على أ ب. فيكون ح ط مثل خط ن س، لأن زاوية ح جـ ر أعظم من زاوية أ جـ ر. فنخط ح ط، أعظم من أ ب .

وكذلك إن أخرج الخطان إلى ما لانهاية له على هذا النسق يكون كل واحد من الخطوط الواصلة أعظم من الآخر ويتسلسل؛ فنخط أ جـ، ب د إلى الاتساع. وكذلك إن أخرج أ جـ، ب د على استقامة من الجهة الأخرى كانا الاتساع بمثل هذا البرهان وتشابه حال الجانبين عند الانطباق لانهاية.

فيكون خطان مستقيمان يقطعان مستقيماً على قائمتين، ثم يتسع البعد بينهما من جهتي ذلك الخط، وهذا محال أولى عند تصور الاستقامة وتحقق البعد بين الخطين.

وإن كانت كل واحدة منهما أكبر من قائمة، فيكون عند الانطباق خط ح ط مثل ل م وهو أصغر من أ ب. وكذلك جميع الخطوط الواصلة على هذا النسق؛ فالخطان إلى التضايق. وإن أخرجنا إلى الجهة الأخرى كانا إلى التضايق أيضاً لتشابه حال الجهتين عند الانطباق. وهذا محال أيضاً لما ذكرنا.

وإذا امتنع أن يكون الخطان متفاضلين، فهما متساويان؛ وإذا كانا متساويين، فالزاويتان متساويتان؛ فهما -إذن- قائمتان.

وبهذا يثبت الخيام أنه إذا كانت كل واحدة من الزاويتين في مستطيل ذي أربعة أضلاع مساوية لقائمة، فإن الزاويتين الباقيتين تساوي كل منهما أيضاً زاوية قائمة. ولإثبات ذلك فرض الخيام أولاً أن هاتين الزاويتين حادثتان، وأقام الدليل على أن ذلك مستحيل. ثم فرض أنهما منفرجتان، وأثبت أن ذلك أيضاً مستحيل؛ فلا يبقى إلا أن تكونا قائمتين.

وهنا لابد من الإشارة إلى أن هذه الفروض الثلاثة -الزاويتان حادثتان، منفرجتان، قائمتان- وهي تؤدي دوراً هاماً في الهندسات اللاإقليدية؛ قد أسندها مؤرخو الرياضيات الغربيون إلى ساكيري G.Saccheri (١٦٦٧-١٧٣٣م)، حيث استخدمها في نظريته عن الخطوط المتوازية. مع أن أول من استعملها في الواقع هو عمر الخيام^(١)، كما سبق أن أشرنا.

وقد تجنب الخيام الخطأ المنطقي الذي ارتكبه المتأخرون في برهان المصادرة الخامسة، وذلك لغفلتهم عن المعيار المنطقي للتمييز بين مختلف القضايا، وهو العلاقة بين محمول قضية معينة ومضمونها. فإذا كانت هذه العلاقة مباشرة ويمكن تصورها بأدنى تأمل، فالقضية أولية ولا تحتاج إلى برهان. وإذا كانت هذه العلاقة

(١) انظر: حاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٥. شربل: الرياضيات، ص: ١٨١. روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٨.

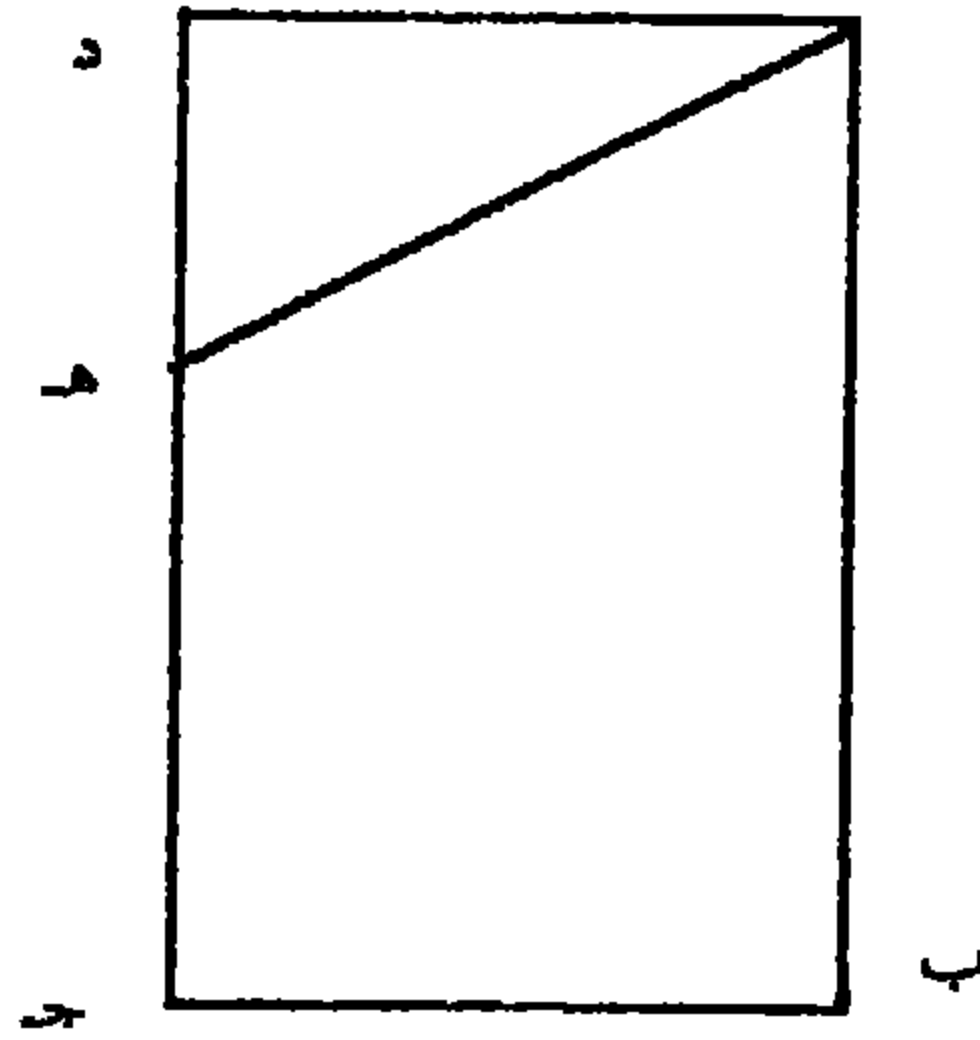
غير مباشرة، فالقضية غير أولية وتفتقر إلى برهان^(١).

الشكل الرابع:

سطح أ ب ج د زواياه قائمة، فإن أ ب مثل ج د، و أ د مثل ب ج .

برهانه:

إن لم يكن أ ب مثل ج د، فيكون أحدهما أعظم. فليكن ج د أعظمهما، ونفصل ج ه مثل أ ب، ونصل أ ه.



فتكون زاوية ب أ ه مثل زاوية ج ه أ، وب أ ه أصغر من قائمة، وج ه أ، أعظم من قائمة لأنها خارجة عن مثلث أ ه د، فتكون أعظم من زاوية د القائمة. هذا محال. فخط أ ب مثل ج د؛ وهو المطلوب إثباته .

الشكل الخامس:

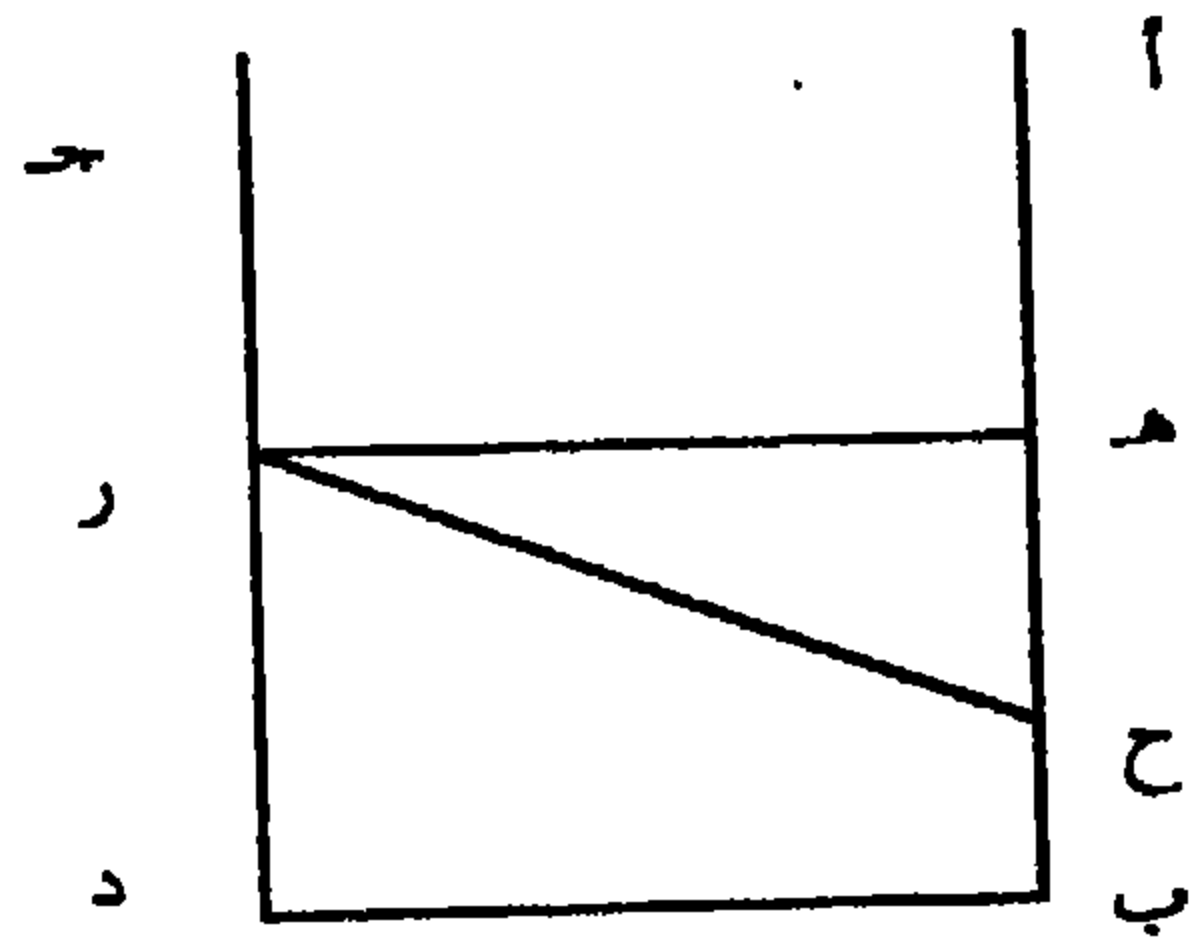
خطا أ ب، ج د متحاذيان، فإن كل خط يكون عمودياً على أحدهما، فهو عمود على الآخر.

برهانه: نخرج من نقطة ه عموداً على ج د، وهو ه ر. فإن زاوية ه قائمة .

برهانه: إن خطي أ ب، ج د حاصلان من عمود عليهما لامتحالة كما بينا، وهو

(١) الخيام: شرح ما أشكل من مصادر إقليدس، ص: ٢٤، ٢٥. وانظر: جاويز: نظرية المتوازيات، ص: ١٦، ١٧ .

د. فإن كان ب ه مثل د ر، فزاوية ه قائمة. وإن كان أحدهما أعظم، فنفصل من



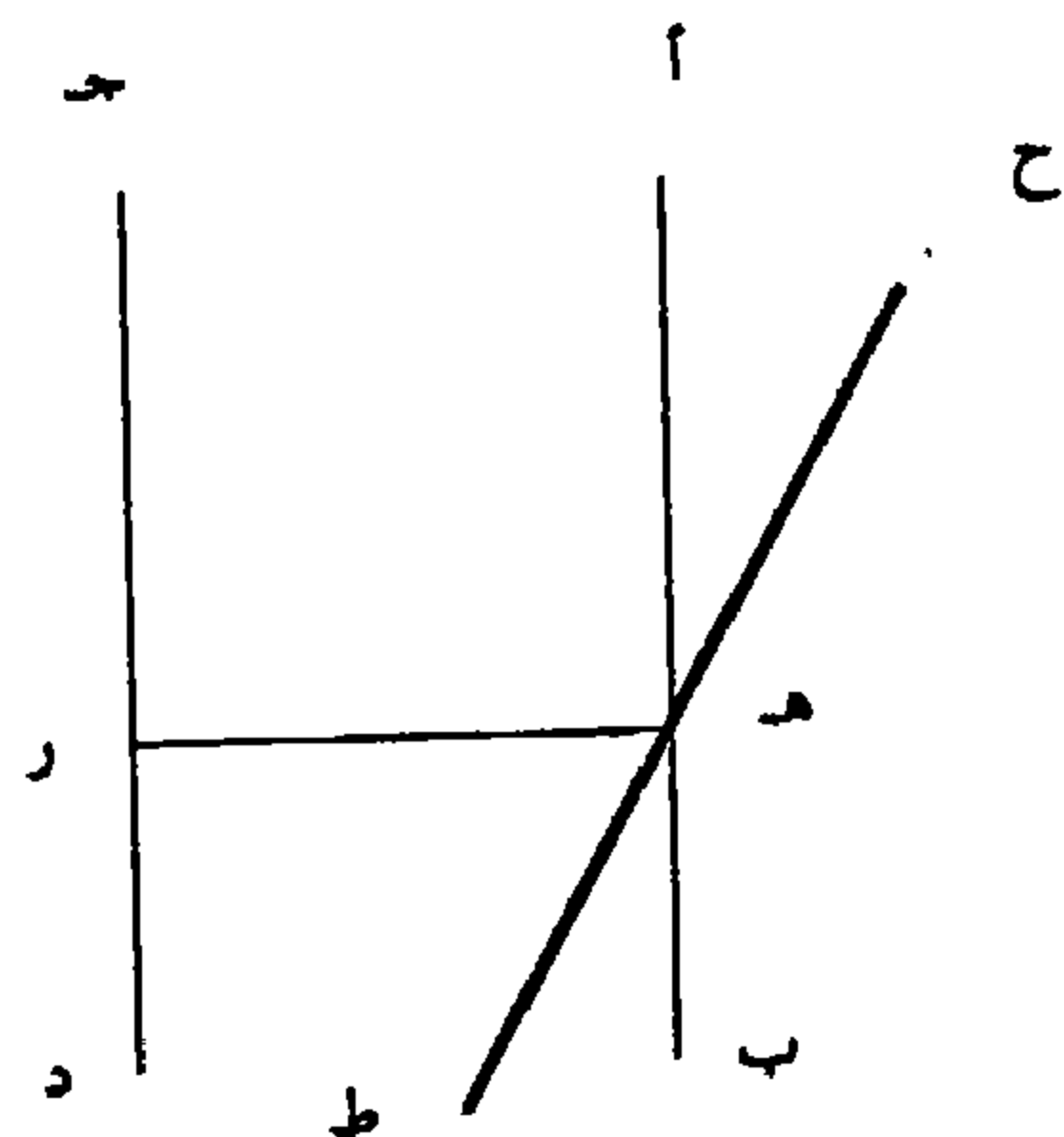
الأعظم مثل الأصغر، وهو ب ح الذي فصلناه من ب ه. زاوية ح القائمة مثل زاوية ح ر د وهي أقل من قائمة، هذا محال. فخط ب ه مثل ر د، وزاوية ه قائمة. وهو المطلوب إثباته .

الشكل السادس:

كل خطين متوازيين كما حدّه إقليدس، وهما اللذان لا يلتقيان من غير شرط آخر، فهما متحاذيان .

مثاله: أ ب، ج د متوازيان، فإنهما متحاذيان .

برهانه: نعلم نقطة ه، ونخرج ه ر عموداً على ج د. فإن كانت زاوية ه قائمة، كان الخطان متحاذيين .



وإن لم تكن قائمة، فإن نخرج ح ه عموداً على ه ر. فيكون ح ه ط، ج

ر د متحاذيين وخطا ب هـ أ، ط ح متقاطعان. والبعد بين هـ ح، هـ أ يزداد إلى ما لانهاية له. والبعد بين هـ ح، جـ ر واحد إلى ما لانهاية له، لايزيد ولاينقص. فيوشك أن يصير البعد بين هـ أ وهـ ح أعظم من هـ ر، الذى هو بعد المتحاذيين. فخط هـ أ -إذن- يقطع جـ ر، وقد فرضناهما متوازيين. هذا محال. فزاوية أ هـ ر ليست بأعظم من قائمة ولا أصغر منها، فهي -إذن- قائمة. فخطا أ ب، جـ د متحاذيان إذن. وهو المطلوب إثباته.

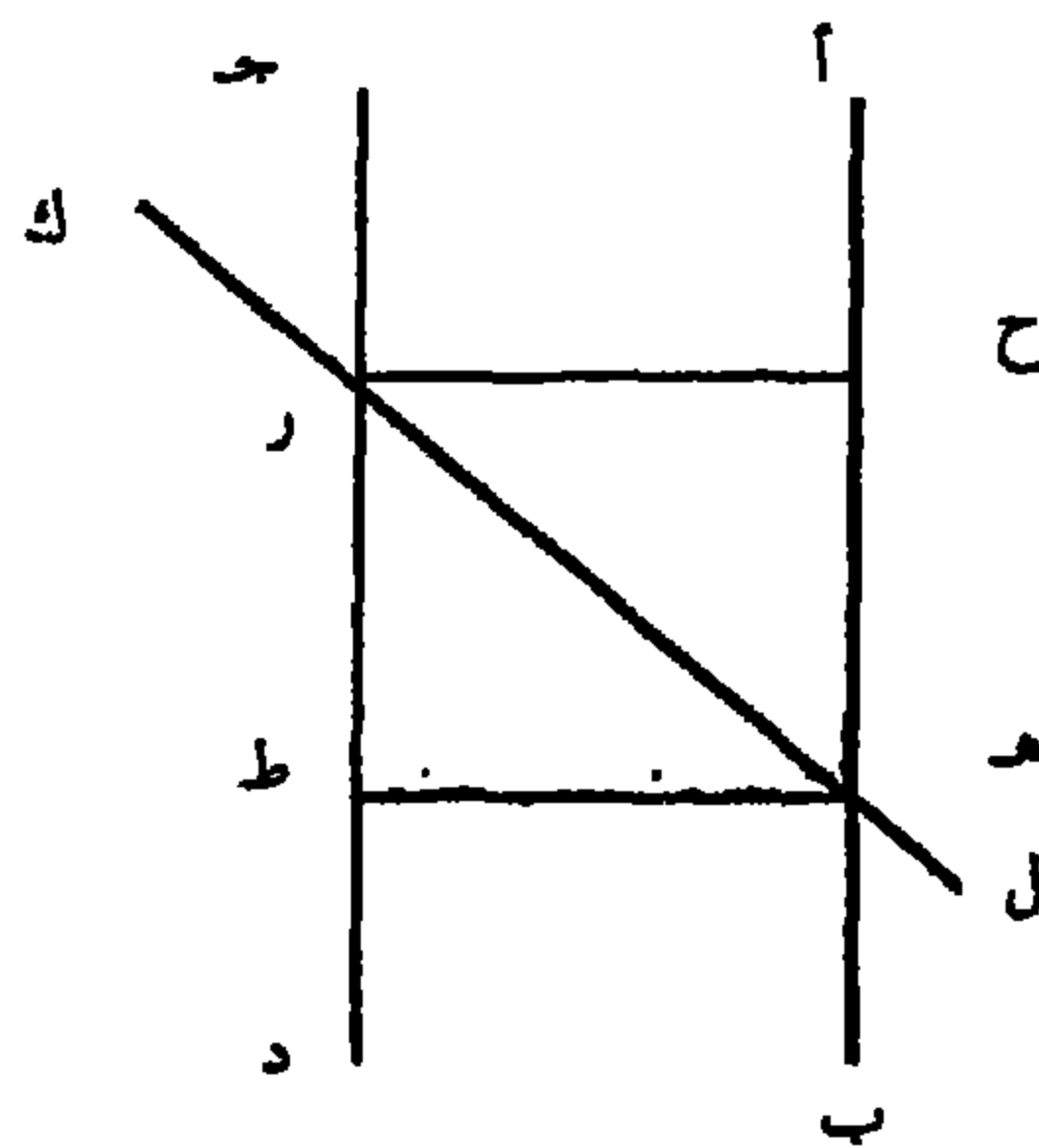
الشكل السابع:

إذا وقع خط مستقيم على خطين متوازيين، فإن الزاويتين المتبادلتين متساويتان والزاوية الخارجة مثل الداخلة والزاويتان الداخلتان مثل قائمتين .

مثاله: خطا أ ب، جـ د متوازيان، وقد وقع عليهما خط ك ر هـ ل. فإن زاويتي ل ر د، أ هـ ر المتبادلتين متساويتان، وزاويتي أ هـ ر، جـ ر هـ الداخلتين مثل قائمتين، وزاوية جـ ر ك الخارجة مثل زاوية أ هـ ر الداخلة .

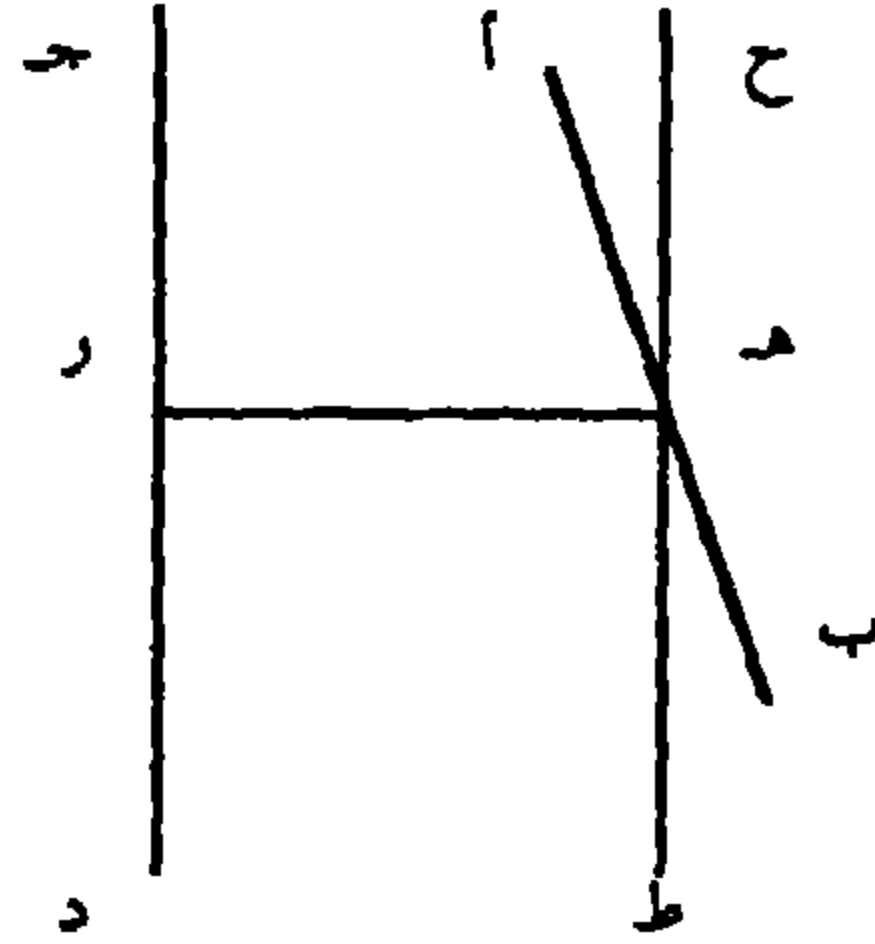
برهانه:

إنا نخرج من نقطة هـ عمود هـ ط على جـ د، فهو عمود على أ ب لأنهما متحاذيان. ونخرج من ر عموداً على أ ب وهو ر ح؛ فسطح هـ ط ر ح قائم الزوايا، فالخطوط المتقابلة منه متساوية. فتكون زاوية ح هـ ر مثل هـ ر ط، وهما متبادلتان. وهـ ر ط مثل جـ ر ك؛ ف جـ ر ك مثل أ هـ ر، الداخلة مثل الخارجة؛ وهـ ر ط مع هـ ر جـ د مثل القائمتين. فزاوية أ هـ ر مع هـ ر جـ د مثل قائمتين. وهو المطلوب إثباته .



الشكل الثامن:

خط هـ ر مستقيم، وقد خرج عنه خطا هـ أ، ر جـ. وزاويتا أ هـ ر، جـ ر هـ أقل من قائمتين ؛ فإنهما يلتقيان فى جهة أ .



برهانه:

نخرج الخطين على استقامة، فتكون زاوية أ هـ ر أصغر من زاوية هـ ر د؛ فنجعل زاوية ح هـ ر مثل هـ ر د. فخطا ح هـ ط، جـ ر د متوازيان؛ وخط هـ أ قطع ح ط؛ فهو -إذن- يقطع خط جـ د فى جهة أ. وهو المطلوب إثباته .

وهكذا، يعد الخيام فى محاولته للبرهنة على مصادرة إقليدس أقرب ما يكون من الشككين، فقد حاول أن يأتى بعدد من القضايا الأساسية التى لا يمكن للرياضى الاستغناء عنها فى براهينه، والتى يجب إضافتها إلى المصادرات التى أتى بها إقليدس فى بداية كتاب الأصول. وقد ميز الخيام فى أثناء برهانه بين ما يتعلق بالفلسفة وما يتعلق بالرياضيات، وبين القضايا التى يجب على الفيلسوف إثباتها^(١).

(١) الخيام: شرح ما أشكل...، ص: ٣٤، ٣٥. وانظر: جاويز: نظرية المتوازيات، ص: ١٧ .

الفصل السادس

العلماء العرب وموقفهم من المصادرة الخامسة

في القرنين السادس والسابع الهجريين

ظلت المصادرة الخامسة الإقليدية تشغل الرياضيات الإسلامية حقبة طويلة من الزمن، حيث حاول العديد من العلماء العرب البارزين أن يضعوا مكافئاً أو بديلاً لها، أو أن يبرهنوا عليها. وهذا ما فعله العباس بن سعيد الجوهري، وثابت بن قرة، وابن الهيثم، وعمر الخيام - كما ذكرنا سابقاً - وقد استمرت محاولات العلماء العرب بصدد هذه المصادرة خلال القرنين السادس والسابع الهجريين أيضاً، عند كل من شمس الدين السمرقندى، وحسام الدين السالار، وأثير الدين الأبهري، ونصير الدين الطوسى، ومحيى الدين المغربى، وقطب الدين الشيرازى. غير أن هذه المحاولات تتميز عن سابقتها بأنها تعبر عن منهجية جديدة فى تناول مصادرة التوازى، وبخاصة محاولة كل من الأبهري والطوسى. وسوف تعرض لهذه المحاولات بشيء من التفصيل، وذلك على النحو التالى:

(١) شمس الدين السمرقندى (ت ٦٠٠هـ = ١٢٠٣م):

قام السمرقندى فى كتابه "أشكال التأسيس فى الهندسة" بتحليل تعريفات المصادرات ما عدا المصادرة الخامسة، وبرهن خمسة وثلاثين اقتراحاً أساسياً من أصل خمسة وأربعين يَحتويها كتاب الأصول لإقليدس^(١). وأهم اقتراح يُعد أساساً لتفكيره هو: "أن نصل خطاً مستقيماً بين كل نقطتين، وذلك بأن نفرض بين هاتين النقطتين نقطاً على سمتها، وأن نفرض نقطة تنطبق على إحدى النقطتين، ونتوهم إنها تحركت من تلك النقطة إلى الأخرى على هذه النقط المفروضة بينهما. فمسير تلك النقطة خط مستقيم واصل بين النقطتين"^(٢).

ويقدم السمرقندى فى اقتراحه الثالث برهاناً للمصادرة الخامسة، وذلك على النحو التالى^(٣):

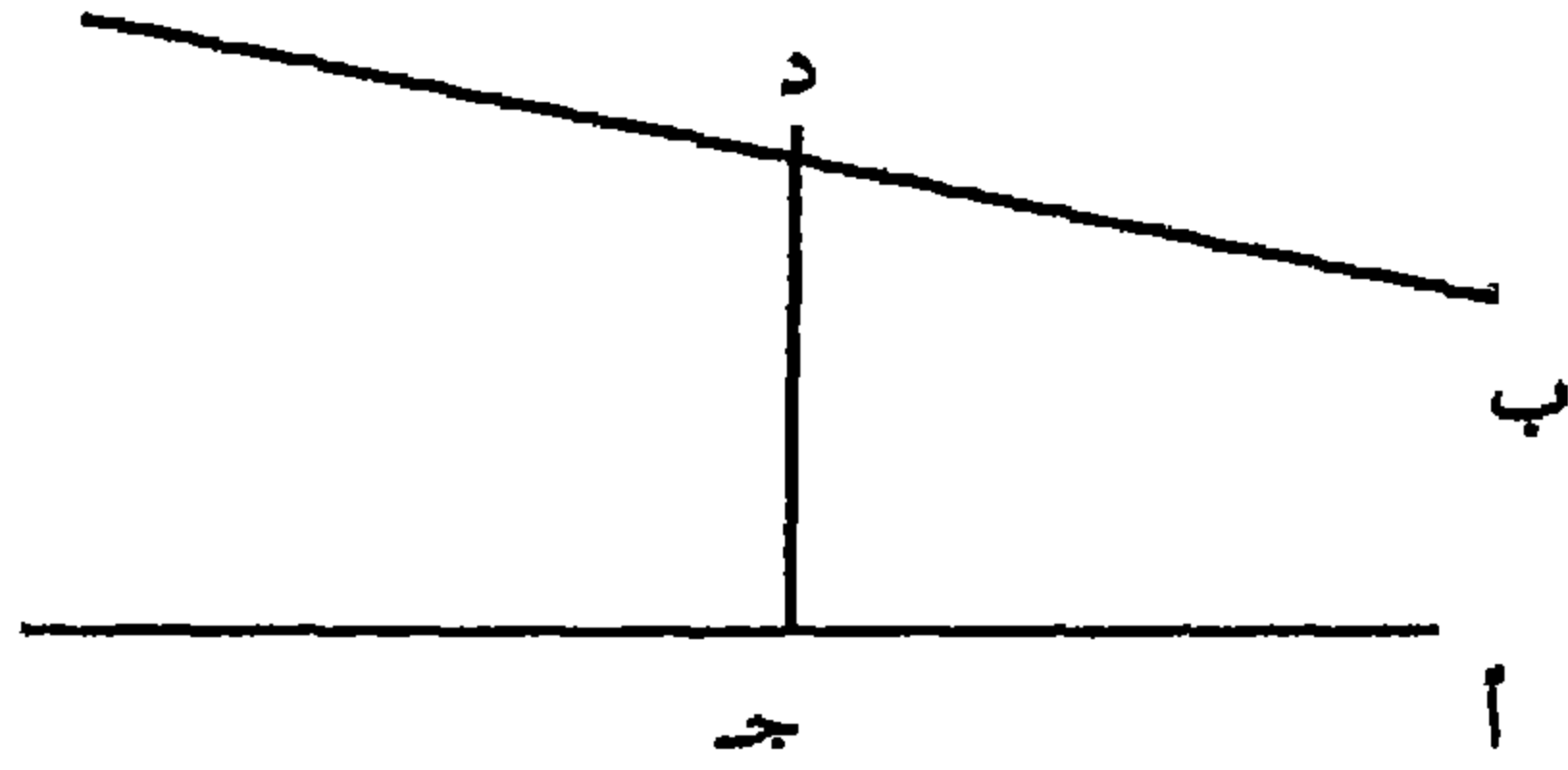
(١) الأشهر: نظرية التوازى، ص: ١٥٠.

(٢) قاضى زادة الرومى: شرح أشكال التأسيس فى الهندسة للسمرقندى، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ٦١ حساب، ميكرو فيلم رقم ٤٥٢٤٧، ص: ٧ب، ١٨.

(٣) المصدر السابق، ص: ١٠ب، ١١.

إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين، فإن كان مجموع الزاويتين الداخليتين فيما بين الخطين اللتين في جهة واحدة من ذلك الخط الواقع عليهما، أقل من قائمتين؛ يكون مجموع الداخليتين اللتين في جهة أخرى منه أعظم من قائمتين، لأن المجموعين وهما أربع زوايا حادثة من قيام خط مستقيم على خطين مستقيمين، مثل أربع قوائم، كما هو في اقتراح السمرقندي الأول من أنه: إذا قام خط مستقيم على خط آخر مستقيم مثله، فالزاويتان الحادتان عن جنبتيه؛ إما قائمتان أو مساويتان لقائمتين؛ فيكون ما بين الخطين في تلك الجهة - أى الجهة الأولى - أضيق من الأخرى، أى مما بينهما في الجهة الأخرى؛ فيكون أحدهما مائلاً إلى الآخر بالضرورة، فهما بالإخراج في تلك الجهة الأولى يتقاربان ضرورة، فينتهى التقارب إلى التلاقى بالضرورة .

ويرى السمرقندي أن تحرير هذه الدعوى إنما ينحصر في أن كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم، وكانت الزاويتان الداخليتان في إحدى الجهتين أصغر من قائمتين، فإنهما يلتقيان في تلك الجهة إن أُخرجتا .



وذلك الخطان اللذان وقع عليهما خط، كخطي أ ب، والخط الواقع عليهما ج د، والزاويتان اللذان مجموعهما أقل من قائمتين هما زاويتا أ ج د، ب د ج، والزاويتان اللتان مجموعهما أعظم من قائمتين هما المجاورتان لهما، والجهة التي هي أضيق من الأخرى ويتقارب الخطان بالإخراج فيها إلى أن يلتقيا، هي جهة أ ب .

(٢) حسام الدين السالار (ت ٦٦١هـ = ١٢٦٢م) ^(١):

حاول حسام الدين السالار برهنة مصادرة التوازي الإقليدية، من خلال مقاله: "مقدمات لتبين المصادرة التي ذكرها إقليدس في صدر المقالة الأولى، فيما يتعلق بالخطوط المتوازية" ^(٢). ولإثبات المصادرة الخامسة ناقش السالار أولاً المقدمات الست التالية ^(٣):

- ١- متى خرج من طرف خط مفروض عمودان متساويان ووصل بينهما بخط مستقيم، فإن الزاويتين الحادتين عند نهايتي العمودين هما متساويتان .
- ٢- كل خط مستقيم يخرج من طرفه خطان مستقيمان يقومان عليه قياماً معتدلاً غير مائل إلى أحد الجانبين، وهما عمودان عليه؛ فإنهما كلما بعدا عن مخرجيهما ولو بغير نهاية لا يتمايلان لا إلى التقارب ولا إلى التباعد .
- ٣- كل خطين خرج من أحدهما خط مستقيم إلى الآخر، ويحدث الزاويتان اللتان في جهة واحدة مثل قائمتين؛ فإنه يوجد بينهما خط مستقيم هو عمود عليهما جميعاً. فحكم الخطين هو إنهما لا يتقاربان ولا يتباعدان أبداً .
- ٤- الخط الواصل بين نهايتي العمودين المتساويين الخارجين عن طرفي خط مستقيم يُنتج عند النهايتين زاويتين قائمتين .
- ٥- كل سطح ذي أربعة أضلاع قائم الزاويا يكون كل ضلعين متقابلين منه متساويين .

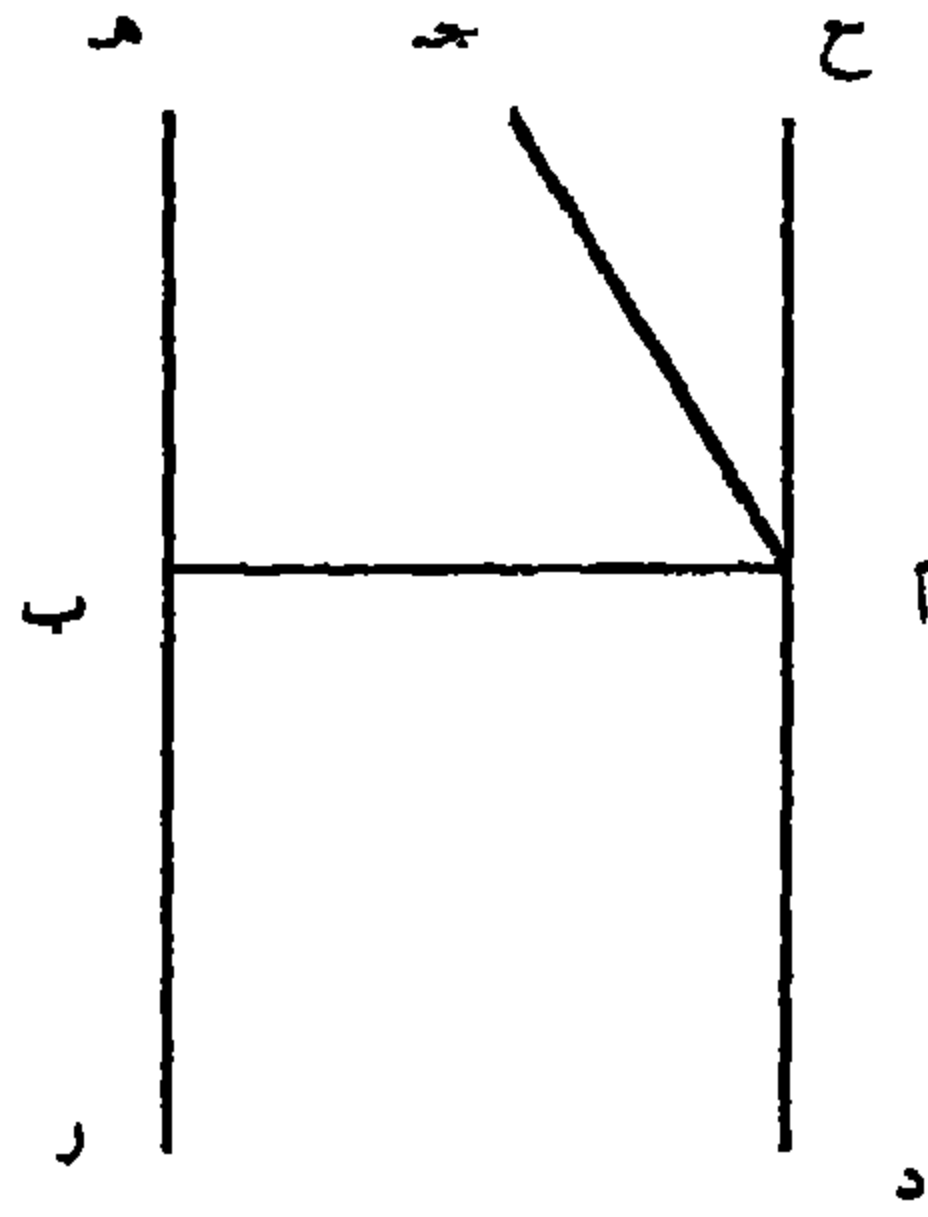
(١) هو على بن فضل الله حسام الدين السالار، عمل أولاً في خوارزم، وبعد استيلاء المغول على هذا البلد، أكمل في بلاط جنكيز خان وخلفائه ومنهم هولاكو خان. (كارل بروكلمان : تاريخ الأدب العربي، ترجمة: د. محمود فهمي حجازي (المشرف على الترجمة)، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٥م، القسم الخامس، ص ١٩١) .

(٢) انظر تحقيقنا لنص هذه المقالة في ملاحق هذا الكتاب .

(٣) حسام الدين السالار: مقدمات لتبين المصادرة التي ذكرها إقليدس في صدر المقالة الأولى فيما يتعلق بالخطوط المتوازية، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ٧٠١ رياضة، ميكروفيلم رقم ٤٥١٦٦، ص: ٢-٦ .

٦- كل خطين يبتدآن من نقطة ويحيطان بزاوية قائمة كانت أو غير قائمة ويمتدان بغير نهاية، فإنه تزايد البعد بينهما.

ثم يقدم السالار برهانه على المصادرة الخامسة فيقول: إنه إذا وقع خط أ ب على خطي ج د، هـ ر وصُيِّرَ في إحدى الجهتين الزاويتين الداخلتين وهما جـ أ ب، هـ ب أ أصغر من قائمتين، فإن الخطين إذا أُخرجَا في تلك الجهة، وهى جهة جـ هـ التقيا. وذلك لأن زاويتي هـ ب أ، ر ب أ مثل قائمتين، فتكون الزاويتان المذكورتان أصغر منهما. وتبقى زاوية جـ أ ب بعد اسقاط زاوية هـ ب أ المشتركة أصغر من زاوية ر ب أ^(١).



وإذا عملنا على نقطة أ من خط أ ب زاوية مثل زاوية أ ب ر وهى زاوية ح أ ب، وقع خط جـ أ فيما بين خطي أ ح، ب هـ، وتكون زاويتا ح أ ب، هـ ب أ مثل قائمتين، فيكون بعد هـ ب عن أ ح ثابتاً على حالة واحدة يبعد عن مبدأيهما لايزيد البعد ولاينقص قط. أما بعد أ جـ عن أ ح؛ فإنه يزداد بغير نهاية. فيجب أن يزداد قرب أ جـ إلى هـ ب، فبعد البعد الثالث الذى هو بين أ ح، هـ ب لا محالة، فيلقى خط أ جـ خط هـ ب لا محالة^(٢).

ويلاحظ من محاولة السالار لبرهان المصادرة الخامسة، كما يلاحظ من برهانه لمبدأ أرسطو الثالث -الذى استخدمه الخيام- إنه قد اطلع على برهان الخيام.

(١) المصدر السابق، ص: ٨، ٩ .

(٢) المصدر السابق، ص: ٩ .

على المصادرة الخامسة^(١) .

(٣) أثير الدين الأبهري (ت ٦٦٣هـ = ١٢٦٥م)^(٢):

حاول أثير الدين الأبهري برهنة مصادرة التوازي كغيره من العلماء، إلا أنه قدّم لنا صيغة مكافئة لم يشر إليها أحد من قبله. فقد برهن أولاً أن العمود المقام على منصف زاوية من نقطة مفروضة عليها يقطع ضليعيها^(٣)، وذلك على النحو التالي^(٤):

إذا نصفت زاوية أ ب ج بخط ب ح، فإنه يمكن أن يخرج لها أوتاراً إلى غير النهاية، بحيث يقع بعضها تحت بعض ويكون كل واحد منها قاعدة لمثلث متساوي الساقين، لأننا نفصل ب ه مثل ب ز، ونصل ه، ز. فـ ه ب، ب ح مثل ز ب، ب ح وزاويتا ب متساويتان، فزاويتا ح متساويتان. فـ ب ح عمود

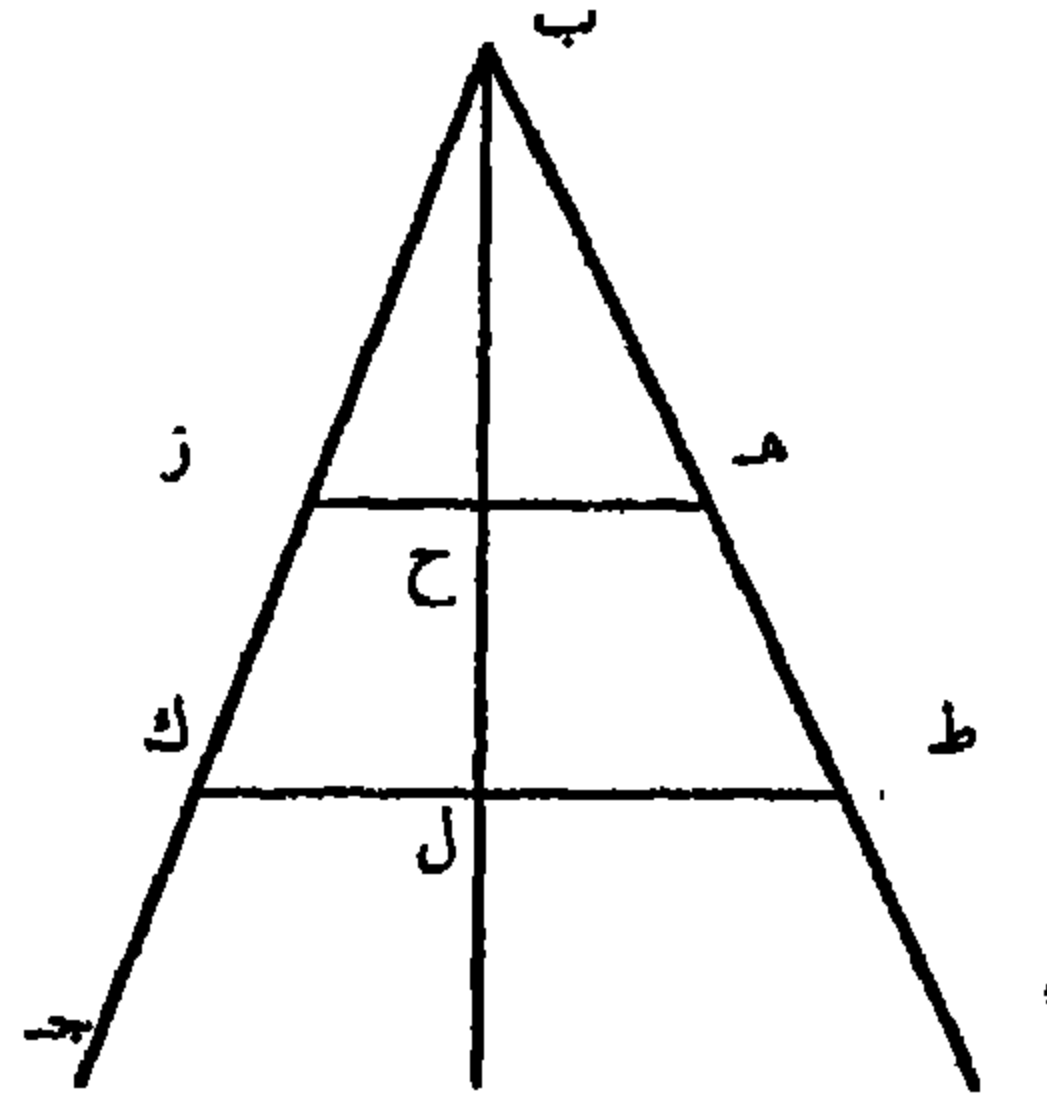
(١) روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩ .

(٢) هو أثير الدين المفضل بن عمر بن المفضل الأبهري السمرقندي، نشأ بالموصل، ثم أخذ في طلب العلم عن مشايخ عصره، لاسيما كل من فخر الدين الرازي وكمال الدين بن يونس. ثم أصبح له تلامذة مشهورون من أمثال المؤرخ ابن خلكان. وقد توفي الأبهري في سنة ثلاث وستين وستمائة هجرية، وذلك اعتماداً على ما ذكره ابن العبري وأيضاً على ما ذكره كل من كحالة، والزركلبي، والبغدادي، وجرجي زيدان، وبروكلمان. وقد ترك لنا الأبهري عدة مؤلفات شملت مختلف النواحي العلمية والفلسفية والمنطقية، منها: تنزيل الأفكار في تعديل الأسرار، كشف الحقائق في تحري الدقائق، عنوان الحق وبرهان الصديق، هدية الحكمة، المختصر في علم الهيئة، الزيج الشامل، الزيج الأثري، رسالة في العمل بالاسطرلاب. (انظر: ابن خلكان: وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان، تحقيق: محمد محيي الدين عبد الحميد، مكتبة النهضة المصرية، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٤٨م، جـ ٤، ص: ٣٩٧، ٣٩٨. إسماعيل باشا البغدادي: هدية العارفين (أسماء المؤلفين وآثار المصنفين)، مكتبة الإسلامية والجعفرية تيريزي، الطبعة الثالثة، طهران، ١٩٦٧م، جـ ٢، ص: ٤٦٩. جرجي زيدان: تاريخ آداب اللغة العربية، مطبعة الهلال، مصر، ١٩٣١م، جـ ٣، ص: ١٠٥. ابن العبري: تاريخ مصر مختصر الدول، ص: ٤٤٥. حاجي خليفة: كشف الظنون، ص: ٩٧، ٢٠٦-٢٠٨، ٤٩٤، ٩٥٣، ١٤٩٣، ١٦١٦، ١٧٥٠، ٢٠٢٨، ٢٠٣٠. عمر رضا كحالة: معجم المؤلفين، جـ ١٣، ص: ٣١٥. خير الدين الزركلي: الأعلام، جـ ٨، ص: ٢٠٣. الدوميلي: العلم عند العرب، ص: ٢٩٩. سركيس: معجم المطبوعات، جـ ١، ص: ٢٩٠. بروكلمان: تاريخ الأدب العربي، القسم الخامس، ص: ٩٦-١١١) .

(٣) الأشهر: نظرية التوازي، ص: ١٠٤. وانظر: محمد واصل: نظرية التوازي، ص: ١٥٥ .

(٤) قاضي زادة الرومي: شرح أشكال التأسيس، ص: ٢٤، ٢٤ب .

على هـ ز. ونفصل ب ط مثل ب ك، ونصل ط، ك. فنحط ط ك لا يمر بنقطة ح
وإلا لكانت زاويتا ب ح ط، ب ج ك مثل قائمتين، وقد كانت ب ح هـ، ب ح
ز مثلهما؛ هذا خلف. ولا يقطع خط هـ ز، وإلا لأحاط خطان مستقيمان بسطح.
ف ط ك يمر بنقطة تحت نقطة ح مثل نقطة ل، وعلى هذا يمكن إخراج الأوتار إلى
غير النهاية .

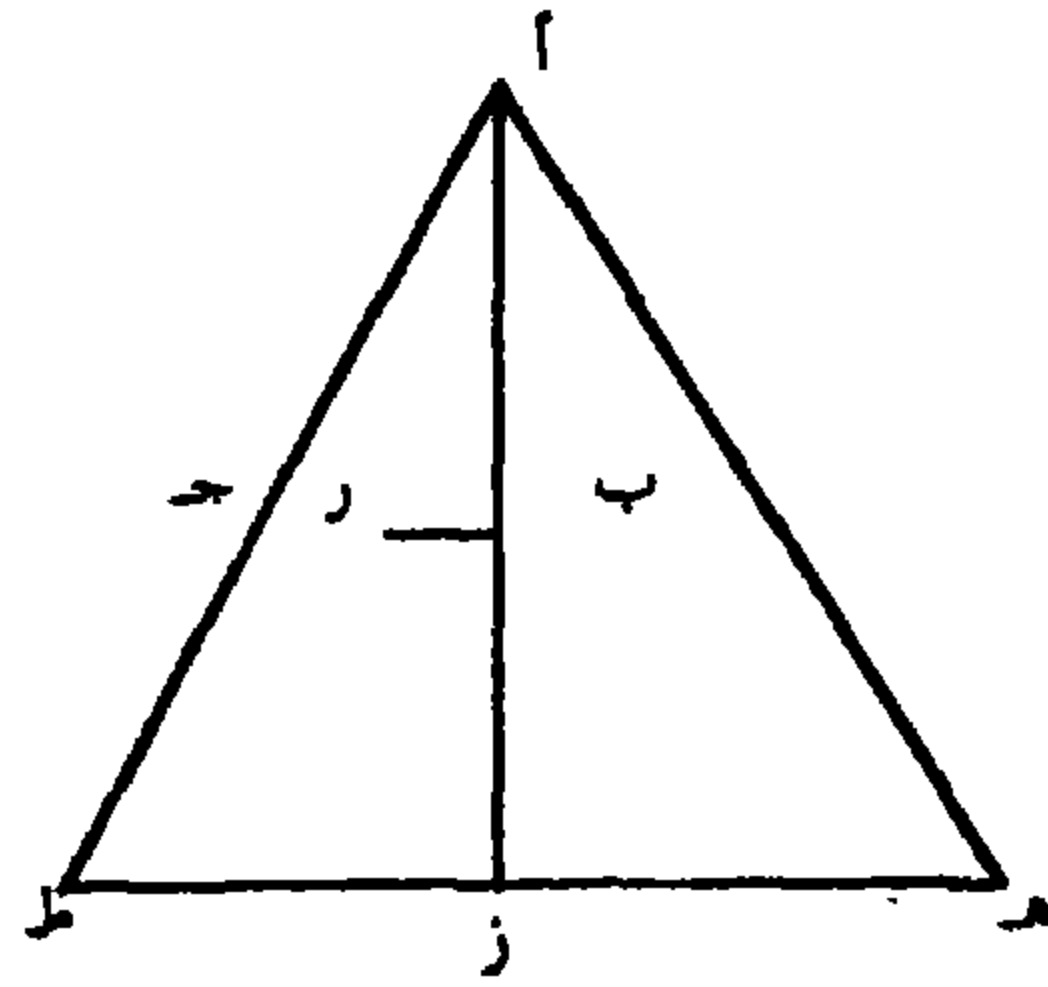


ولإثبات المصادرة الخامسة، يناقش الأبهري الاحتمالات الثلاثة التالية^(١):

- ١- إحدى الزاويتين الداخليتين الواقعتين على جهة واحدة من قاطع لمستقيمين
معلومين تكون قائمة، وتكون الزاوية الأخرى حادة.
- ٢- تكون الزاويتان الداخليتان الواقعتان من جهة واحدة من القاطع حادتين .
- ٣- إحدى الزاويتين الداخليتين منفرجة والأخرى حادة، وبمجموعهما أقل من
قائمتين.

ويبدأ الأبهري بمناقشة الاحتمال الأول، وهو كون إحداهما -أى الزاويتين
الداخليتين- حادة والأخرى قائمة. مثل خطى أ ب، ب د وقع عليهما خط أ ب،

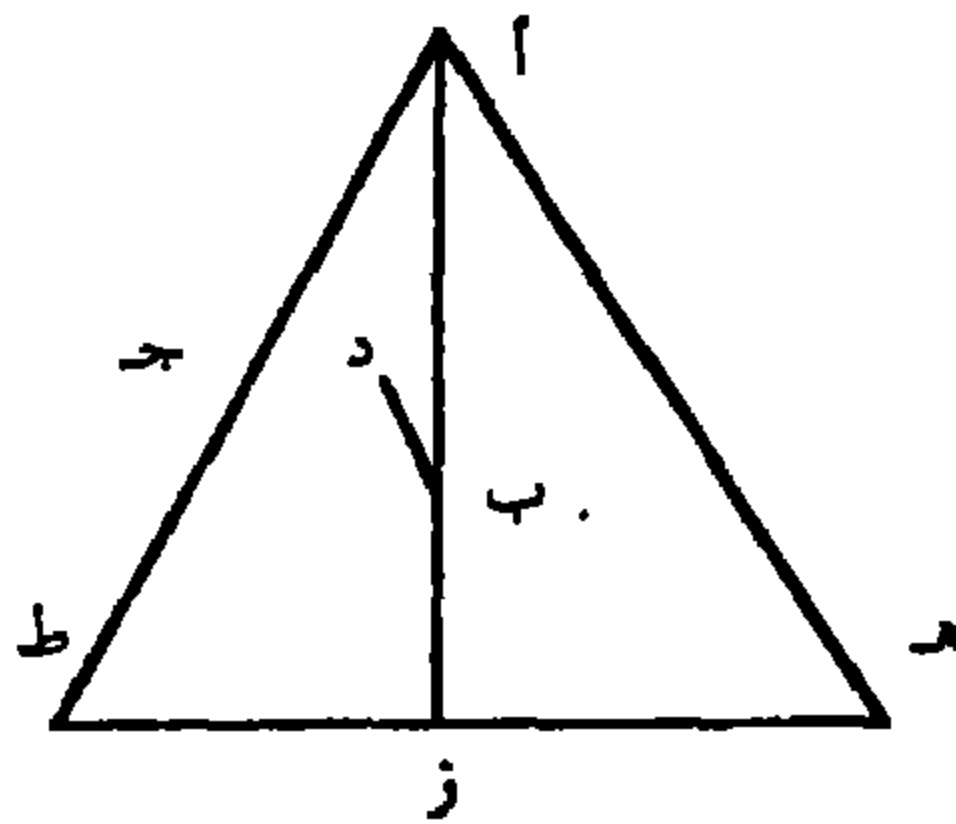
(١) المصدر السابق، ص: ٢٤ ب. وانظر: الأشهر: نظرية التوازي، ص: ١٠٤. محمد واصل: نظرية
التوازي، ص: ١٥٦-١٥٩ .



وصارت زاوية أ ب د قائمة، وزاوية ب أ ج حادة.

فلنعمل زاوية ب أ هـ مثل ب أ ج، ونخرج أ ب بالاستقامة إلى ز. فزاوية هـ أ ج منصفه بخط أ ز. فيمكن أن يخرج لها أوتار يقع بعضها تحت البعض الآخر فيخرج لها أوتار إلى أن يقع وتر تحت نقطة ب، وليكن هـ ط، ماراً تحت نقطة ب. فلأن أ ز عمود على هـ ط، ف ز ط لا يلقي ب د وإلا لحدث في مثلث قائمتان، وهو محال. ف ب د إذا أخرج بالاستقامة يقطع خط أ ط^(١).

ثم يتناول الأبهري الاحتمال الثاني، وهو كون الزاويتان حادتين، ويستخدم الشكل السابق، ولكن على أن تكون زاوية أ ب د حادة أيضاً. فلأنها حادة تكون زاوية ز ب د منفرجة، أ ز ط قائمة. فخط ز ط لا يلقي ب د وإلا لوقع في مثلث قائمة ومنفرجة معاً، وهو باطل. ف ب د إذا أخرج يقطع أ ج^(٢).

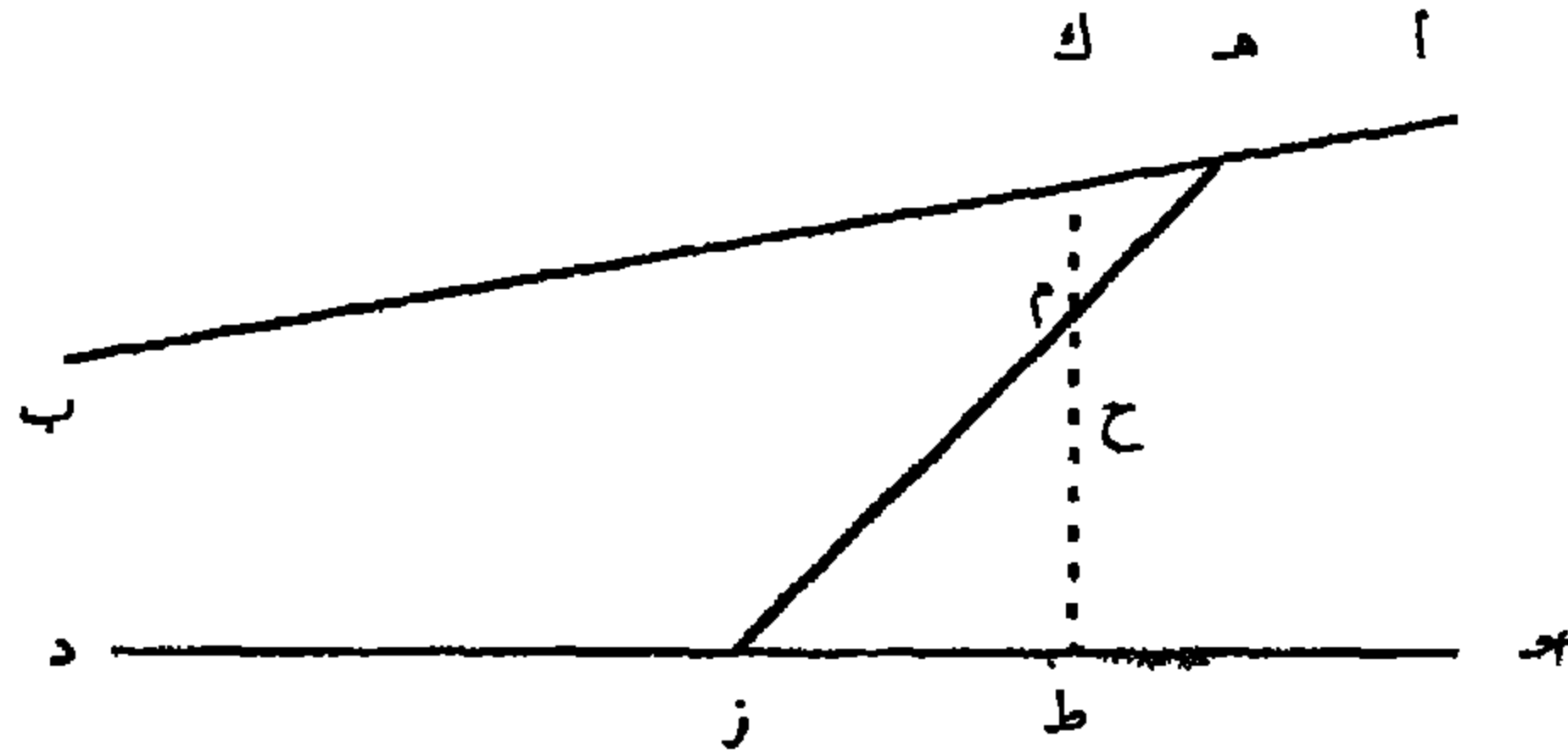


وأخيراً فلتكن إحدهما حادة والأخرى منفرجة، مثل خطي أ ب، ج د د وقع عليهما خط هـ ز وصارت زاويتا ب هـ ز، د ز هـ أقل من قائمتين، وزاوية د ز

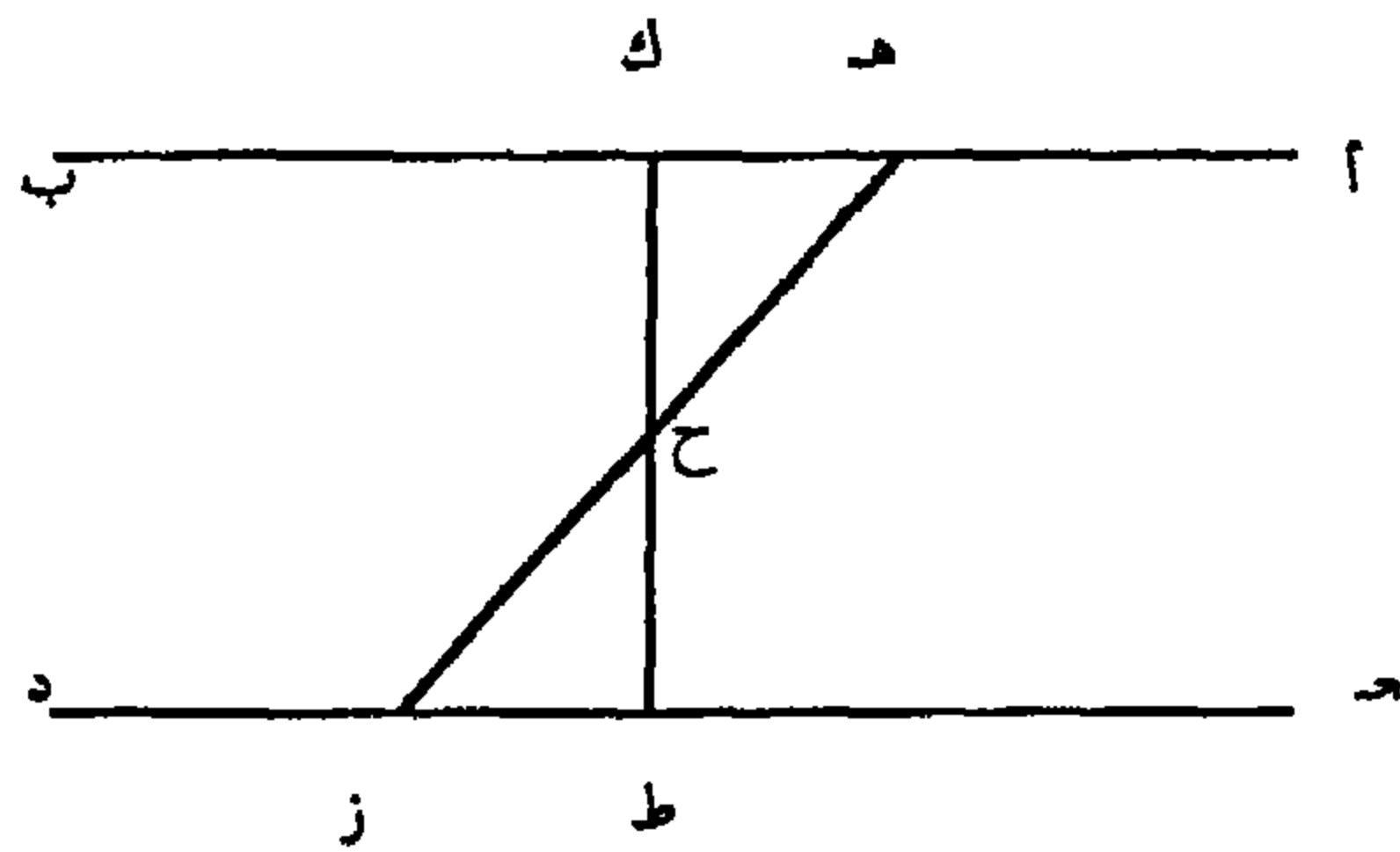
(١) قاضى زادة: شرح أشكال التأسيس، ص: ٢٤ ب .

(٢) المصدر السابق، ص: ٢٤ ب، ٢٥ أ .

هـ منفرجة، وزاوية ب هـ ز حادة. فنصف خط هـ ز على نقطة ح، ونُخرج من نقطة ح خط ح ط عموداً على جـ د، ونُخرجه بالاستقامة إلى م. فلأن زاوية ح ط ز قائمة فـ ط ح ز حادة، فـ هـ ح م لأنها مقابلة، وب هـ ح حادة فخطا هـ أ، ح أ يلتقيان^(١).



فليكن التقاؤهما على نقطة ك، فزاوية هـ ك ح منفرجة، وإلا لكانت قائمة أو حادة. فإن كانت قائمة فزاويتا هـ ك ح، هـ ح ك مثل زاويتي ح ط ز، ط ح ز. وهـ ح مثل ح ز، فزاوية ك هـ ح مثل ح ز ط. فنجعل زاوية د ز هـ مشتركة، فزاويتا ز مثل زاويتي د ز هـ، ك هـ ح، فزاويتا ز أصغر من قائمتين. هذا خلف. وإن كانت حادة فزاوية ك ط ج قائمة، فخطا أ ب، جـ د يلتقيان في جهة أ، جـ د^(٢).

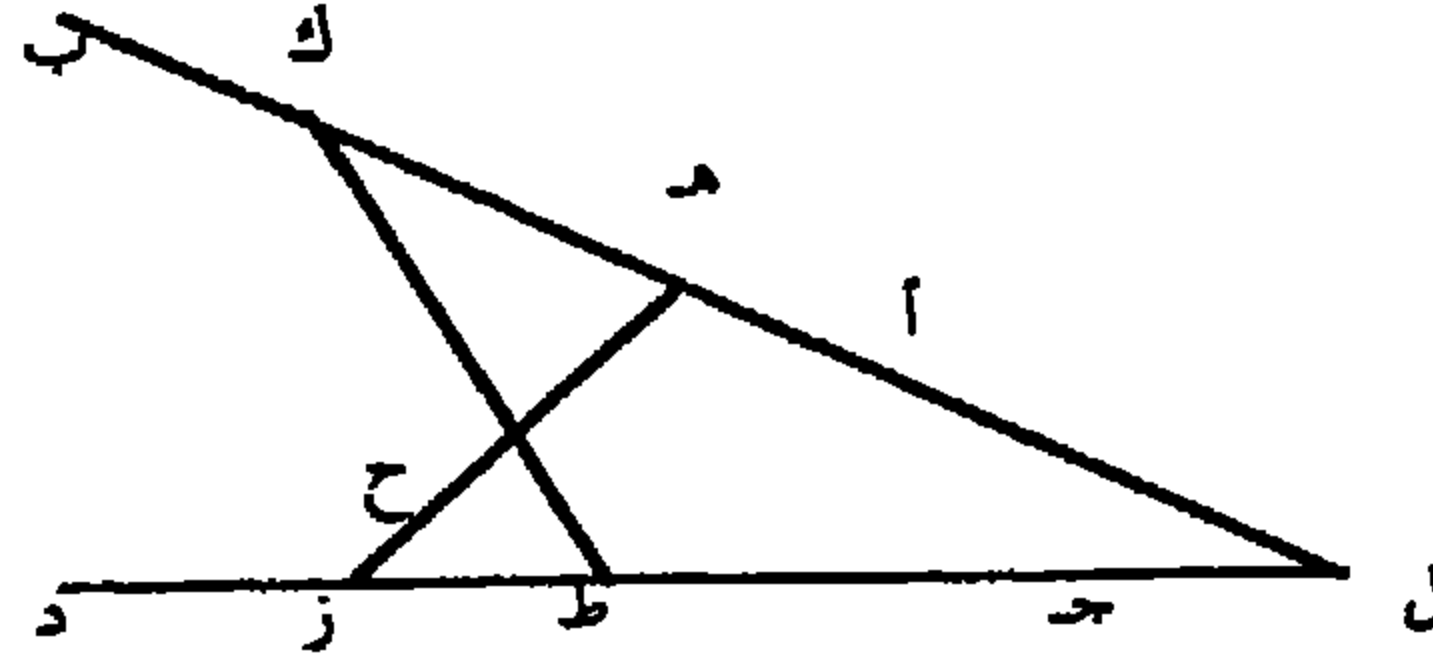


وليكن التقاؤهما على نقطة ل، فلأن زاويتي ب هـ ز، د ز هـ أصغر من

(١) المصدر السابق، ص: ١٢٥ .

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها .

قائمتين، وزاويتي أ ه ز، ك ه ز مثل قائمتين، فزاوية د ز ه أصغر من زاوية أ ه ز، فالخارجة أصغر من الداخلة. هذا يخلف^(١).



فإذن ثبت أن زاوية ه ك ح منفرجة، فزاوية ب ك ط حادة، وزاوية د ط ك قائمة. فخطا أ ب، ج د يلتقيان^(٢). ولا يبقى بذلك إلا احتمال رابع، وهو أن مجموع الزاويتين الداخلتين يجب أن يكون قائمتين .

ويلاحظ مما سبق أن البرهان الذي قدمه الأبهري لا يخلو من الأخطاء المنطقية، كغيره من البراهين التي تكسرت على صخرة مصادرة التوازي. وعلى الرغم من ذلك، فإن معالجته تنطوي على عمق، وتمتاز بطابع الإبداع الأصيل. فلم يسبق أن لاحظ أحد قبله العلاقة ما بين مصادرة إقليدس وقضية الأبهري المذكورة في صدر محاولته - كما أشرنا سابقاً - وبذلك أضاف نظرية مكافئة لها. ويظهر عمق هذا البرهان بجلاء أكثر حينما نعلم بأن أحد الرياضيين الإنجليز قد نشر برهاناً لمصادرة التوازي مشابهاً لبرهان الأبهري عام ١٨٩٨ م، أي بعد الأبهري بما يقرب من سبعمائة سنة؛ وذلك في مجلة "الرياضيات البحتة والتطبيقية"، وبغير تغيير يذكر^(٣).

(٤) نصير الدين الطوسي (ت ٦٧٢ هـ = ١٢٧٤ م):

يعد نصير الدين الطوسي أحد العلماء الذين احتلوا مكانة مرموقة في تاريخ

(١) المصدر السابق، الصفحة نفسها .

(٢) المصدر السابق، ص: ٢٥، ٢٥ ب .

(٣) محمد واصل: نظرية التوازي، ص: ١٥٩ .

العلم الرياضى، حيث أصبح اسمه مرتبطاً بالرياضيات أشد الارتباط، فى الشرق والغرب على السواء. فقد برع الطوسى فى البحوث الهندسية عن غيره من العلماء، بإحاطته الكلية بالمبادئ والقضايا الأساسية التى تقوم عليها الهندسة، لاسيما فيما يتعلق بالمتوازيات؛ وقد فهمها الطوسى كما يفهمها العلماء المعاصرون^(١).

وفى هذا يقول حيدر بامات: "إن نصير الدين الطوسى كان أول من شك فى قيام هندسة إقليدس، ويجب أن يُعدَّ الرائد القديم للوباتشفسكى وريمان فى الهندسة اللاإقليدية"^(٢). كما يقول العالم الألمانى فيدمان: "إن نصير الدين الطوسى حاول أن يبرهن فرضية إقليدس الخامسة فى كتابه "الرسالة الشافية عن الشك فى الخطوط المتوازية"، فكانت محاولة ناجحة حيث فتح باب النقاش وعدم التسليم بما كتبه إقليدس وأمثاله من علماء اليونان فى الهندسة"^(٣).

فلقد أعمل الطوسى تفكيره فى إشكالية الخطوط المتوازية، وذلك من خلال عملين، الأول: الرسالة الشافية عن الشك فى الخطوط المتوازية والتى ألفها حصيصاً لهذه الإشكالية. والثانى: تحرير أصول الهندسة والحساب لإقليدس. وفى الرسالة الشافية وقبل أن يعرض الطوسى برهانه الخاص للمصادرة الخامسة، يستعرض ثلاث محاولات سابقة عليه لكل من العباس بن سعيد الجوهري، وابن الهيثم، وعمر الخيام، وذلك لنقدها وتقييمها والاستفادة منها.

(أ) الطوسى وموقفه من محاولة الجوهري:

يبين الطوسى مواطن الضعف فى برهان الجوهري على المصادرة الخامسة، لاسيما أنه قد استعمل مقدمة غير صحيحة. وذلك لأن الحاصل من إثبات الدعوى الأولى فى هذا البرهان، أنه إذا وقع خط على خطين وصار المتبادلان متساويين،

(١) طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٤١٢. طوقان: العلوم عند العرب، دار إقرأ، بيروت، (بدون تاريخ). ص: ٢٢٥.

(٢) حيدر بامات: إسهام المسلمين فى الحضارة الإنسانية، ترجمة: د. ماهر عبد القادر (ضمن كتاب التراث والحضارة الإسلامية) دار النهضة العربية، بيروت، (بدون تاريخ)، ص: ٦٢.

(٣) إبراهيم المسلم: إطلالة على علوم الأوائل، ص: ١١٨.

فالخطان متوازيان. ولا يلزم من هذه الدعوى وثبوتها وجوب كون سائر الخطوط الواقعة عليها بصفة الخط الأول في تسوية المتبادلتين، ولا امتناع ذلك^(١).

والحاصل أيضاً من إثبات الدعوى الثانية في برهان الجوهري - والمضاف إلى الدعوى الأولى - أنه إذا فرض أربع نقط على ذلك الخطين المتوازيين، الذين وقع عليهما الخط الموصوف عن جنبتي الموقعين، كل اثنتين عن جنبتي موقع على وجه يكون بعد المتيامنة عن الموقع الذى على خطها مساوياً لبعد المتياسرة عن الموقع الآخر، فإن البعد بين المتيامنتين يساوى البعد بين المتياسرتين. وأيضاً يكون بعد كل نقطة عن الموقع الذى ليس على خطها مساوياً لبعد مناظرتها عن الموقع الآخر^(٢).

ويتهى الطوسى من ذلك إلى أنه لا يلزم من البرهان الذى قدمه الجوهري - كما سبق أن أشرنا إليه - تساوى أبعاد نقط ليست على هذه الصفة المذكورة، لأن البرهان لا يفيد الحكم الكلى فى سائر النقط، ولا يلزم من تساوى أبعاد نقط موصوفة بصفة أن تكون أبعاد ما لا توصف بهذه الصفة متساوية، بل ربما تكون غير متساوية. كما لا يلزم من وجوب تساوى كل وترين يقعان فى دائرة عن جنبتي المركز على بعدين متساويين منه، تساوى وترين آخريين من الأوتار الواقعة فيها^(٣).

ثم يتناول الطوسى الشكل الثانى من أشكال الجوهري مبيناً ما يتضمنه من خلل، حيث أراد الجوهري بيان تساوى خطين أحدهما قاعدة مثلث والآخر خط يمر بمنتصف ضلعيه. فأحال تساويهما على البرهان المذكور فى الشكل الأول، وهو لا يعينه لأن النقط ليست موصوفة بالصفة المذكورة فى البرهان^(٤).

ولم يلزم أيضاً من برهانه تساوى أبعاد مثل هذه النقط، إذ لم يكن برهانه مفيداً تساوى أبعاد كل نقطة عن نظيرتها على أى وجه يتفق أن تقعا حتى يكون الحكم شاملاً لجميع النقط، ويصح إلحاق هاتين النقطتين به. بل أفاد تساوى أبعاد

(١) الطوسى: الرسالة الشافية، ص: ٢٤.

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٣) المصدر السابق، ص: ٢٤، ٢٥.

(٤) المصدر السابق، ص: ٢٥.

نقط موصوفة بصفة مفقودة في هذه النقطة؛ فلحاقها بها في الحكم خروج عن قانون صناعة البرهان^(١).

وأخيراً يؤكد الطوسي أن إثبات ضعف حكم الشكل الثاني من أشكال الجوهري، يؤدي إلى ضعف حكم الشكل الرابع وما بعده، لأن هذه الأشكال كلها مبنية عليه^(٢).

(ب) الطوسي وموقفه من محاولة ابن الهيثم:

لم يقرأ الطوسي برهان ابن الهيثم في "شرح مصادرات إقليدس"، فهو لم يعرف سوى كتاب "حل شكوك إقليدس في الأصول"، لاسيما أنه لم يجد إلا ذكراً للمصدر الأول^(٣). لذلك كان الطوسي يعرف أن ابن الهيثم قد استخدم مفهوم الحركة - التي هي من لواحق الأجسام الطبيعية - في برهانه على المصادرة الخامسة، ويصحح من خلاله المقدمة المتنازع عليها. فدل بذلك على خلطه فناً بفن وعدم تمييزه بين هلية الشيء^(٤) وماهيته الدالة على شرح اسمه أو حقيقة ذاته^(٥).

وقد استنتج الطوسي خطأ أن برهان ابن الهيثم في كتابه "حل الشكوك"، يرتكز على المقدمة التي تنص على أن "الخطين المستقيمين المتقاطعين لا يمكن أن يوازيّا خطأ واحداً مستقيماً"؛ وانتقده لعدم استنتاجه المصادرة الخامسة من هذه المقدمة^(٦).

فمن خواص الخطوط المتوازية البينة في العقل، أنها لا تلتقي مع إخراجها إلى

(١) المصدر السابق، الصفحة نفسها .

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها .

(٣) المصدر السابق، ص: ٥. وانظر: روزنفيك ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩ .

(٤) الهلية كلمة مشتقة من حرف الاستفهام "هل"، وتعني الاستفهام عن وجود شيء. فالهلية هنا تعني الاستفهام عن وجود الحركة التي يثبت وجودها في الموضوعات الطبيعية وعن وجود الخطوط المتوازية التي يثبت وجودها في الشكل الحادى والثلاثين من أصول إقليدس .

(٥) الطوسي: الرسالة الشافية، ص: ٥ .

(٦) المصدر السابق، ص: ٥، ٦. وانظر: روزنفيك ويوشكفيتش، الهندسة، ص: ٥٩٩ .

غير النهاية. ولذلك فالخطان المتقاطعان لا يصح أن يحكم عليهما معاً بامتناع تلاقي خط غيرهما أو كلاهما. وقد ظن ابن الهيثم أن كون جميع الأبعاد متساوية داخل في مفهوم التوازي، وكون ذلك لازماً غير بين إنما يتبين في كتاب الأصول بعد الوقوف على الشكل الثالث والثلاثين^(١). فحدد المتوازيات بأنها خطوط لا تلتقي مهما أخرجت في كلتا الجهتين ليس إلا تعريفاً بمعنى تعبير "الخطوط المتوازية"، أما بعد إثبات وجودها في الشكل الحادى والثلاثين، فيصبح هذا التعريف دالاً على الماهية. فماهية الخطوط المتوازية بعد إثبات وجودها هو عدم تلاقيها^(٢).

ويلاحظ هنا أن الطوسى فى نقده لابن الهيثم يستخدم بعض المفاهيم الفلسفية البحتة، مثل مفاهيم الماهية (ما هو؟)، والهلئية (هل هو؟)^(٣).

(ج) الطوسى وموقفه من محاولة عمر الخيام:

لم يتعرض الطوسى فى أثناء تناوله للقضايا التى قدمها الخيام لمبادئ الفيلسوف الخمسة، والتى من بينها مبدأ متكافئ مع المصادرة الخامسة. وقد انتقد الخيام فى برهانه على المصادرة الخامسة، لاسيما قوله فى الشكل الثالث: "ونخرج أ ج، ب د فيقطعان ح ك ط، على ح، ط"^(٤). وكذلك انتقد بنسائه الشكل السادس على مقدمة غير بيّنة، وهى: "أنه يجب أن يلاقى كل مقاطع لأحد خطين سماهما متحاذيين الخط الآخر منهما". وقد اقتصر الخيام فى بيان هذه المقدمة على أنه لما كان البعد بين المتقاطعين يزداد إلى ما لانهاية له، والبعد بين المتحاذيين بعد واحد، فيوشك أن يصير البعد بين المتقاطعين أعظم من ذلك البعد الواحد، وحينئذ يكون القاطع قد قطع كليهما^(٥).

وقبل أن يتناول الطوسى هذه المقدمة بالنقد، يشير أولاً إلى أنها هى التى جعلها

(١) المصدر السابق، ص: ٦، ٧.

(٢) جاويز: نظرية المتوازيات، هامش ص: ١٩٢.

(٣) المرجع السابق، ص: ١٧.

(٤) الطوسى: الرسالة الشافية، ص: ١٤، ١٥.

(٥) المصدر السابق، ص: ١٥، ١٦.

ابن الهيثم بدلاً عن المصادرة الخامسة^(١). وثانيًا ينتقد هذه المقدمة قائلاً: "من المشهور أن كل مقدار متناه متزايد بزيادات لانهاية لها، فإنه يتجاوز كل حد يمكن أن يفرض فوقه إلى ما لا يتناهى. وهذا الحكم صحيح فى بعض الصور، غير صحيح فى بعضها. وهكذا يكون حال أكثر المشهورات الممتازة عن المقدمات الحقّة"^(٢).

ثم يشير الطوسى إلى أن الحد الذى يفصل بين الصحيح وغير الصحيح هو اعتبار كميات التزايد، لأنها إن كانت متساوية المقادير كالأعداد المتوالية المتزايدة بالآحاد المتساوية، أو متزايدتها كالمربعات المتوالية المتزايدة بالأفراد المتوالية؛ كان الحكم على المقدار المتزايد بأن يتجاوز كل حد يمكن أن يفرض فوقه إلى ما لا يتناهى صحيحاً لا ريب فيه، بل يجب أن تُعدّ هذه القضية فى الأوليات^(٣).

وأما إن كانت كميات التزايد متناقصة المقادير، فربما لا يصح هذا الحكم على المقدار المتزايد بتلك الزيادات المتناقصة. بل يصح أن يحكم عليه بأن لا ينتهى مع تزايد مرات غير متناهية إلى حد ما يفرض فوقه فضلاً عن أن يتجاوزه. وذلك لأن طبيعة المقدار فى ذاتها قابلة لانقسامات لا تنهاى كما تقرر فى الفلسفة أو الحكمة. ولهذا يصح الحكم بصيرورة البعد المتزايد بين التقاطعين أعظم من البعد الواحد المفروض بين المتحاذين إلا بعد اعتبار مقادير الزيادات، وذلك يحتاج إلى فضل بيان هندسى^(٤).

ويلاحظ هنا أن الطوسى فى نقده للمقدمة التى بنى عليها الخيام شكله السادس، إنما يقدم لنا إشارة - قد تكون الأولى فى تاريخ الرياضيات - إلى ما نسميه اليوم دالات غير اتصالية وهذه الإشارة تحتوى ضمناً على الشرط الذى يصح به ما نسميه اليوم قضية القيمة المتوسطة، وهو اتصالية الدالة على طول المسافة التى هى محددة عليها بما فى ذلك طرفا المسافة^(٥).

(١) المصدر السابق، ص: ١٦.

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٣) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٤) المصدر السابق، ص: ١٦، ١٧.

(٥) جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٦.

ويتابع الطوسى فى رسالته الشافية عارضاً برهانه الخاص بالمصادرة الخامسة، وكما يذكر هو نفسه، فإنه استعار بعضاً من الأشكال من الخيام، وهما الأول والرابع^(١). وقد عرض الطوسى أيضاً مرتين كلاً من القضيتين الأخريتين من البرهان، والصيغة الثانية من هذه الإعادة ترجع إلى الجوهري^(٢). وهذا يعنى أن الطوسى يعرض فى رسالته هذه لنظريتين للخطوط المتوازية، أولهما تأخذ بمفهوم تساوى الأبعاد بين الخطين المتوازيين. أما فى نظريته الثانية فقد سلك طريقة الجوهري.

ولم يستخدم الطوسى فى رسالته الشافية مصادرة مكافئة لمصادرة إقليدس الخامسة، كما أنه ارتكب خطأ يتعلق بالمصادرة على القول أو المطلوب. وقد نبه علم الدين قيصر الحنفى^(٣) إلى هذا الخطأ فى رسالة وجهها للطوسى^(٤)، يقول فيها:

".. غير أن البيان فى الشكل الثالث وهو كون لزوم كل واحد من الخطين فى كل واحد من الجهتين يقرب كل واحد منهما عن الآخر ويعد معاً، وأن ذلك مستحيل. وإن كانت تلك قضية ضرورية، فإنها ليست من القضايا الهندسية، ونحن جعلنا هذه القضية من جملة أشكال كتاب إقليدس. وأما ما ارتضاه مولانا من كلام الجوهري وأضاف إليه ما أضاف، فهو فى غاية ما يمكن من الحسن... ويمكن أن تبنى بعد بيان الشكل السادس بعينه هذه القضية بطريق آخر، فيقال: إنه إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين، فتصير الزاويتان الداخلتان فى جهة واحدة حادثين ومجموعهما أقل من قائمتين، فإن الخطين إذا أخرجا فى تلك الجهة التقيا"^(٥).

(١) انظر: الطوسى: الرسالة الشافية، ص: ٢٦-٣٤. روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩.

(٢) انظر المصدر السابق، ص: ٣٤-٣٦. وأيضاً روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩.

(٣) وهو علم الدين قيصر بن أبى القاسم بن عبد الغنى بن مسافر الحنفى الهندسى الأسفونى، الملقب بتعاسيف. عرف بالمهندس، وكان فلكياً ورياضياً. اعترف بفضل ونبوغه ابن أبى أصيبعة. ولد بأسفون من صعيد مصر سنة ٥٧٤هـ - ١١٧٨م، وتوفى فى دمشق سنة ٦٤٩هـ - ١٢٥١م. درس فى مصر وسوريا ثم فى الموصل على كمال الدين بن يونس. وبعد ذلك رجع إلى سوريا ودخل فى خدمة حاكم حماة ٦٢٧-٦٤٢هـ - ١٢٢٩-١٢٤٤م، وعمل له بعض النواعير والقلاع. (الزركلى: الأعلام، ج٦، ص: ٦٢. طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٤٠٢).

(٤) روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩.

(٥) الطوسى: الرسالة الشافية، ص: ٣٨.

وعليه، بدأ الطوسى وهو ينقل برهان المصادرة الخامسة من الرسالة الشافية إلى كتاب "تحرير أصول الهندسة والحساب" لإقليدس، بإعلان مصادرة شبيهة بالتي استخدمها الخيام، لكنها أقوى منها^(١). وهذه المصادرة هي: "أن الخطوط المستقيمة الكائنة فى سطح مستو، إن كانت موضوعة على التباعد فى جهة، فهى لاتكون موضوعة على التقارب فى تلك الجهة بعينها، وبالعكس، إلا أن يتقاطعا"^(٢).

وقد استعمل الطوسى أيضاً فى بيان هذه المصادرة قضية^(٣) أخرى استعملها إقليدس فى المقالة العاشرة وغيرها، وهى: "أن كل مقدارين محدودين من جنس واحد، فإن الأصغر منهما يصير بالتضعيف مرة أخرى أعظم من الأعظم"^(٤).

وكذلك استخدم الطوسى مجموعة من القضايا الإقليدية المفروضة والمبرهنة السابقة على القضية (٢٩) من المقالة الأولى من كتاب "الأصول"، وهى القضية التى يفترض فيها إقليدس المصادرة الخامسة لأول مرة فى كتابه^(٥).

وهكذا أقام الطوسى نسقه الاستنباطى الذى يستخدمه فى برهانه على المصادرة الخامسة لإقليدس؛ وهذا البرهان^(٦) يتألف من سبع قضايا، هى:

(١) روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٥٩٩، ٦٠٠.

(٢) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٣.

(٣) تُعرف هذه القضية بـ "مصادرة أرشميلس" وإن لم يكن أرشميلس أول من استعملها؛ فالمعروف (تقلاً عن أرشميلس نفسه)، أن أودكسوس (٣٦٧ ق.م) قد استعان بها فى البرهنة على بعض القضايا التى ظهرت فيما بعد فى كتاب الأصول لإقليدس. وكذلك استعملها إقليدس فى برهانه على القضية الأولى من المقالة العاشرة، مستتلاً فى تحريره لها إلى تعريفه للمقادير ذوات النسبة كما ذكره فى المقالة الخامسة. (سعيد الدمرداش: الحسن بن الهيثم، ص: ١٧٧. وانظر: د. عبد الحميد صبرة: برهان نصير الدين الطوسى، ١٤٣).

(٤) إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٣، ب.

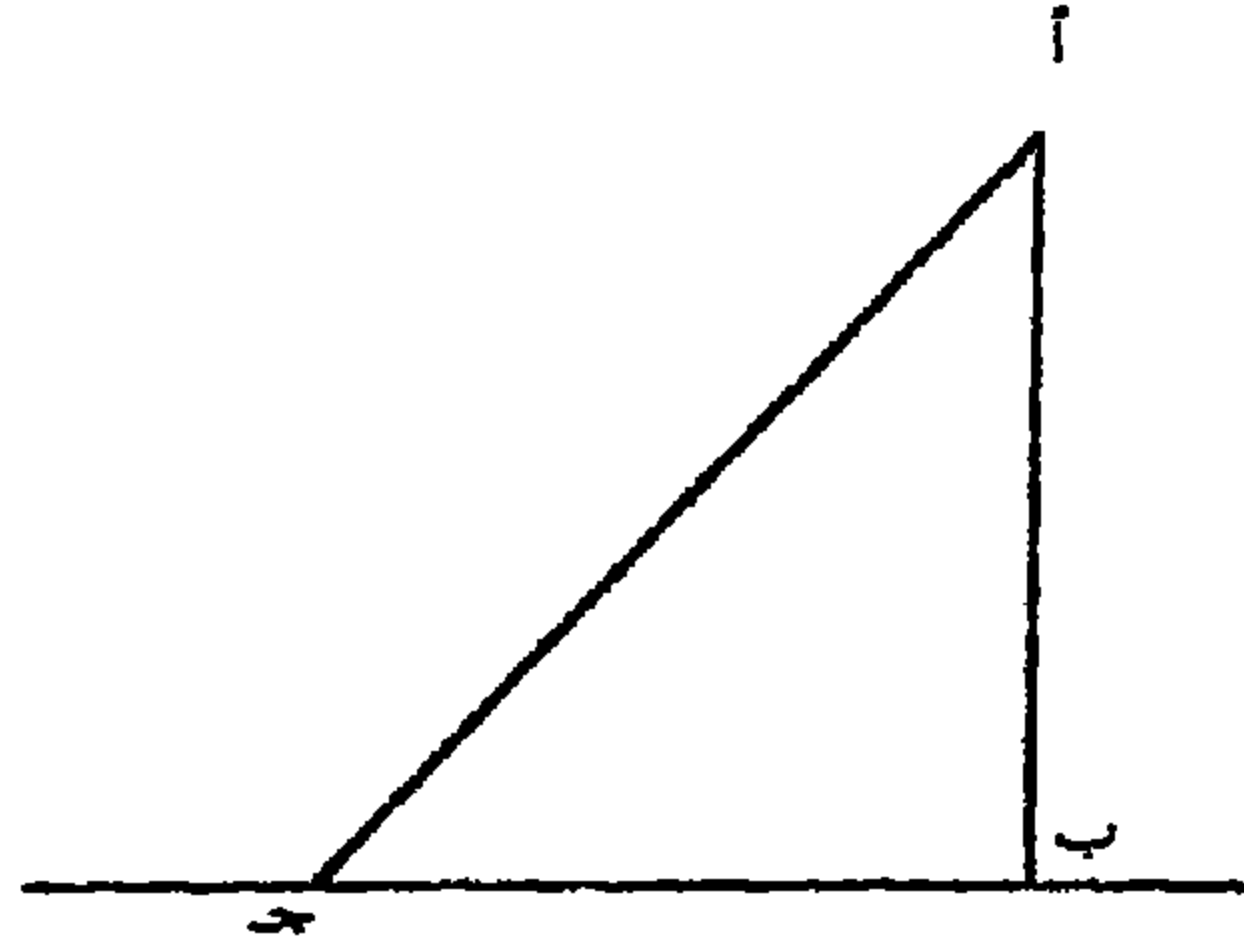
(٥) د. عبد الحميد صبرة: برهان نصير الدين الطوسى، ص: ١٤٣.

(٦) انظر: إقليدس: أصول الهندسة، ص: ١٣-١٧. سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٧٥-٧٧. شربل:

الرياضيات فى الحضارة الإسلامية، ص: ١٨٢، ١٨٣. الدفاع: العلوم البحتة، ص: ٢٣٧-

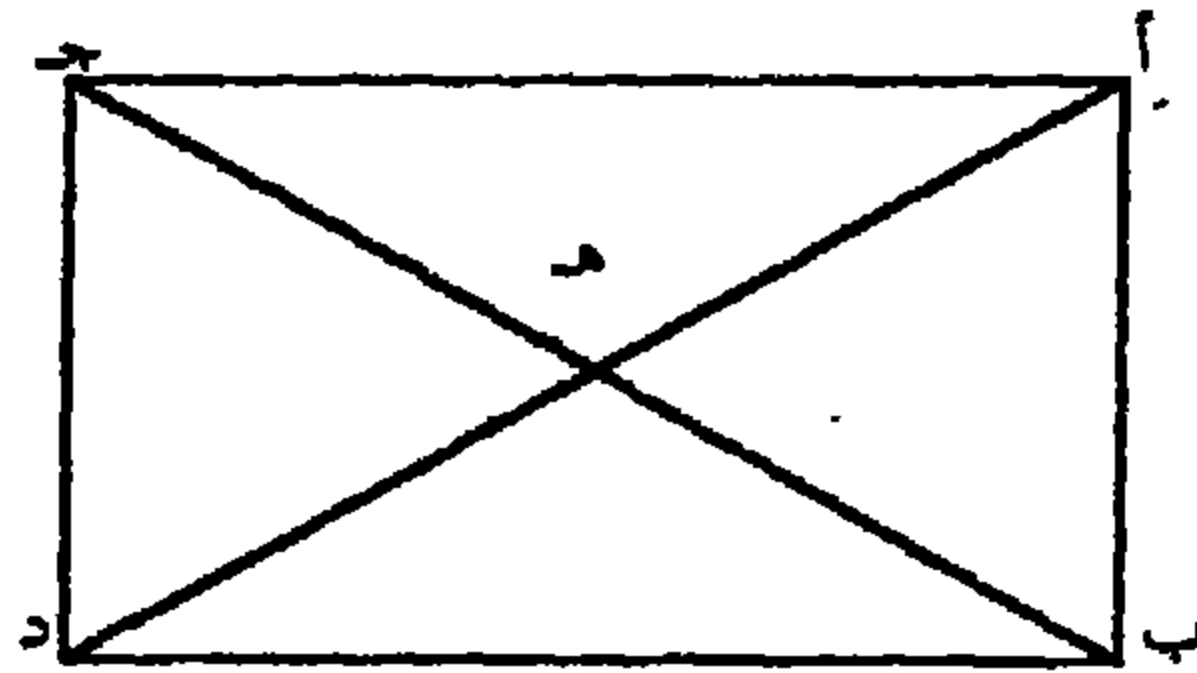
٢٤٠. وانظر أيضاً د. عبد الحميد صبرة: برهان نصير الدين الطوسى، ص: ١٥٠-١٦٨.

الأولى: أقصر الخطوط الخارجة من نقطة مفروضة إلى خط غير محدود ليست هي عليه، وهو المسمى ببعدها عنه، هو الذى يكون عموداً عليه.



فلتكن النقطة أ والخط ب ج، والعمود الخارج منها إليه أ ب وذلك لأننا إذا أخرجنا منها إليه خطاً آخر ك أ ج، كانت زاوية أ ج ب الحادة أصغر من زاوية أ ب ج القائمة؛ فيكون أ ب أقصر من أ ج، وكذلك فى غيره .

الثانية: إذا قام عمودان متساويان على خط، ووصل طرفاهما بخط آخر، كانت الزاويتان بينهما متساويتان .

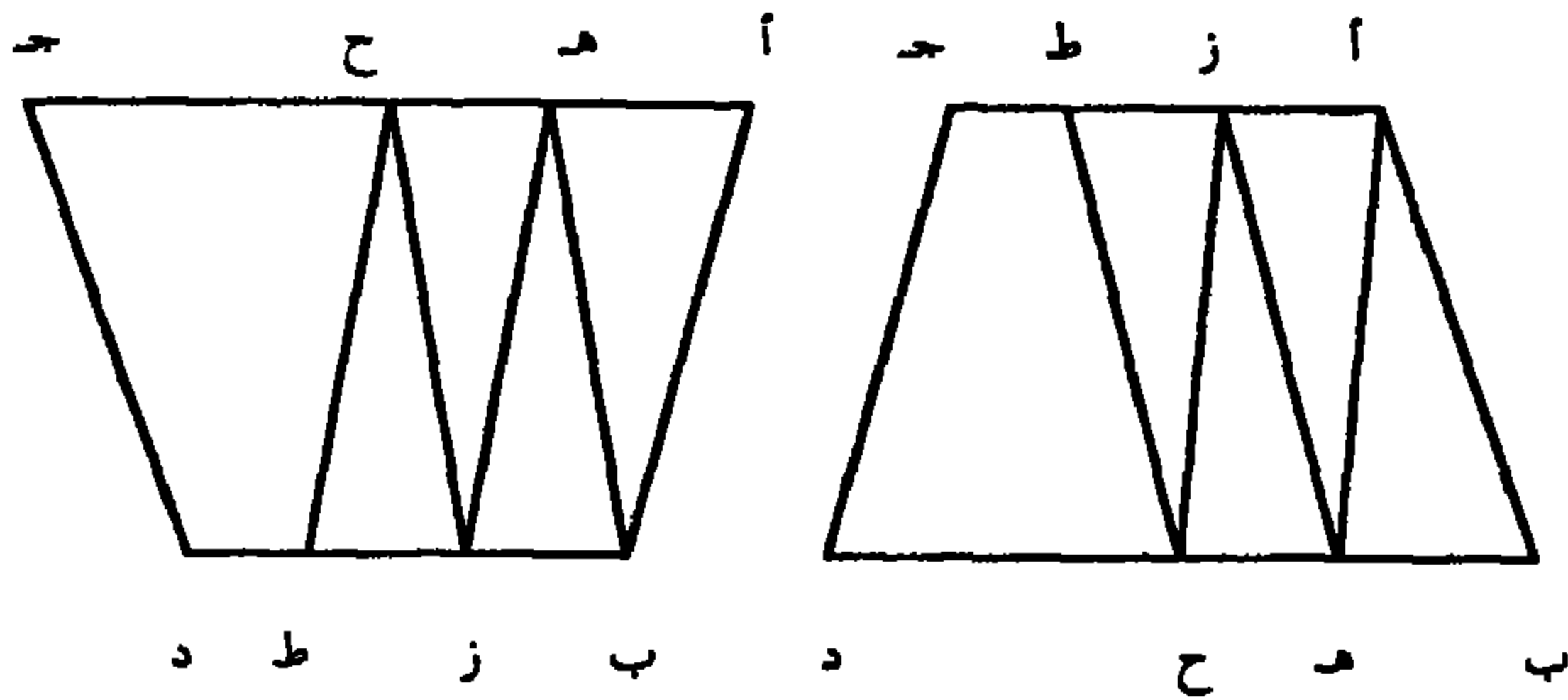


مثلاً إذا قام عمودا أ ب، ج د المتساويان على ب د، ووصل أ ج؛ فحدثت بينهما زاويتا ب أ ج، د أ ج؛ فهما -إذن- متساويان .

ونصل أ د، ب ج متقاطعين على هـ. فيكون فى مثلثى أ ب د، ج د ب ضلعا أ ب، ب د؛ وزاوية أ ب د القائمة مساوية لضلعى ج د، ج ب؛ وزاوية ج د ب القائمة، كل لنظيره. ويقتضى ذلك تساوى باقى الزوايا والأضلاع النظائر؛ ولتساوى زاويتى أ د ب، ج ب د يكون ب هـ، د هـ متساويين؛ ويبقى أ هـ، ج هـ متساويين، فتكون زاويتا هـ أ ج، هـ ج د متساويتين؛ وكانت زاويتا

د أ ب، ب ج د متساويين، فيكون جميع زاوية ب أ ج مساوية لجميع زاوية د ج أ.

الثالثة: إذا قام عمودان متساويان على خط ووصل طرفاهما بخط، كانت الزاويتان الحادثتان بينهما قائمتين .



ولنعد عمودى أ ب، ج د على خط ب د، ونصل أ ج؛ فإن زاويتي ب أ ج، ج د أ المتساويتين قائمتان. وإلا لكاتتا إما منفرجتين أو حادتين. فليكونا أولاً منفرجتين .

ونخرج من أ العمود أ ه على الخط أ ج، فيقع لا محالة فيما بين خطي أ ب، ج د، وتكون الزاوية أ ه د الخارجة من المثلث أ ب ه أعظم من الزاوية أ ب ه القائمة؛ فتكون أيضاً منفرجة .

ثم نخرج من نقطة ه العمود ه ز على الخط ه د، ويقع فيما بين خطي أ ه، ج د؛ وتكون الزاوية ه ز ج أيضاً منفرجة .

ثم نخرج من ز العمود ح ط على ح د، وهكذا إلى غير النهاية؛ فتكون الأعمدة الخارجة من النقاط: أ، ز، ط من الخط أ ج على الخط ب د؛ أعنى الأعمدة أ ب، ز ه، ط ح، متزايدة الأطوال على الولاء. وأقصرها العمود أ ب، لأنه يوتر الزاوية أ ه ب الحادة؛ فهو أقصر من أ ه الموتر للقائمة. وأ ه الموتر للزاوية أ ز ه الحادة أقصر من ز ه الموتر للقائمة. ف أ ب أقصر من أ ه، وأ ه من ز ه؛ وكذلك ز ه من ط ح، وعلى هذا الترتيب .

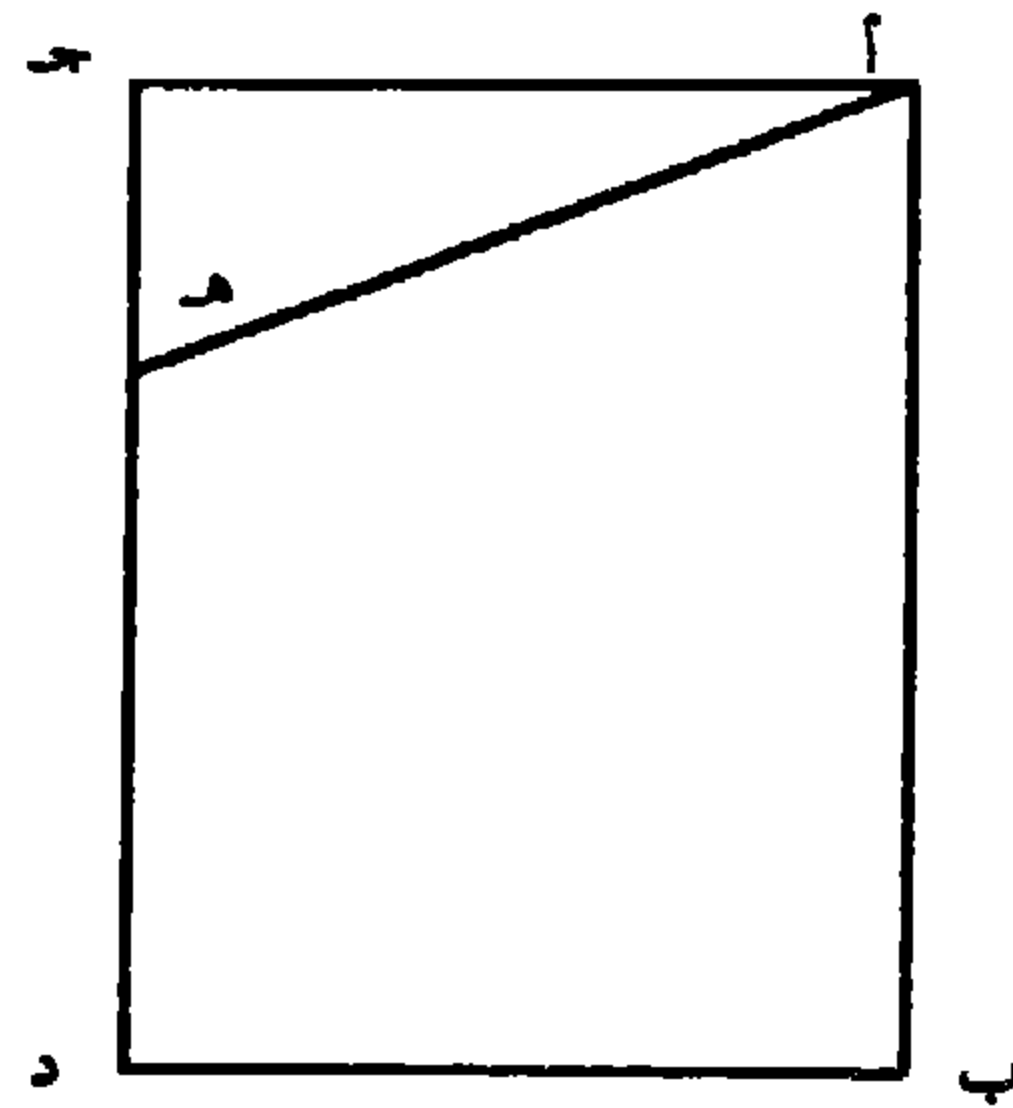
ويظهر من ذلك أن أبعاد النقط التي هي مخارج الأعمدة الخارجة من خط أ جـ على خط ب د، عن خط ب د متزايدة الأطوال في جهة جـ، فإذاً خط أ جـ موضوع على التباعد عن خط ب د في جهة جـ، وعلى التقارب في جهة أ.

ولكون زاوية د جـ أ أيضاً منفرجة تبين بمثل هذا التدبير أن خط أ جـ بعينه موضوعاً على التباعد من خط ب د بعينه في جهة أ التي كان فيها بعينها موضوعاً على التقارب منه. فإذاً هو متباعد متقارب معاً من خط واحد في جهة واحدة من غير تلاقٍ؛ هذا خلف .

ثم ليكونا حادثين: ونقيم الأعمدة المتوالية، إلا أنا نبتدىء بإخراج العمود من النقطة ب على خط أ جـ؛ فيقع فيما بين خطي أب، جـ د، لكون زاوية أ حادة. إذ لو وقع خارجاً عنهما لاجتمع في مثلث قائمة ومنفرجة. وهكذا إلى أن نخرج الأعمدة أ ب، هـ ز، ح ط المتناقصة الأطوال على الولاة .

ثم نبين بمثل ما مر أن الخط أ جـ موضوع على التقارب من الخط ب د في جهة جـ، وعلى التباعد عنه في جهة أ. ونبين بإستئناف العمل والتدبير أنه موضوع على التباعد عنه في الجهة التي كان موضوعاً فيها على التقارب منه بعينه. هذا خلف. فإذاً ثبت أن زاويتي ب أ جـ، د جـ أ قائمتان .

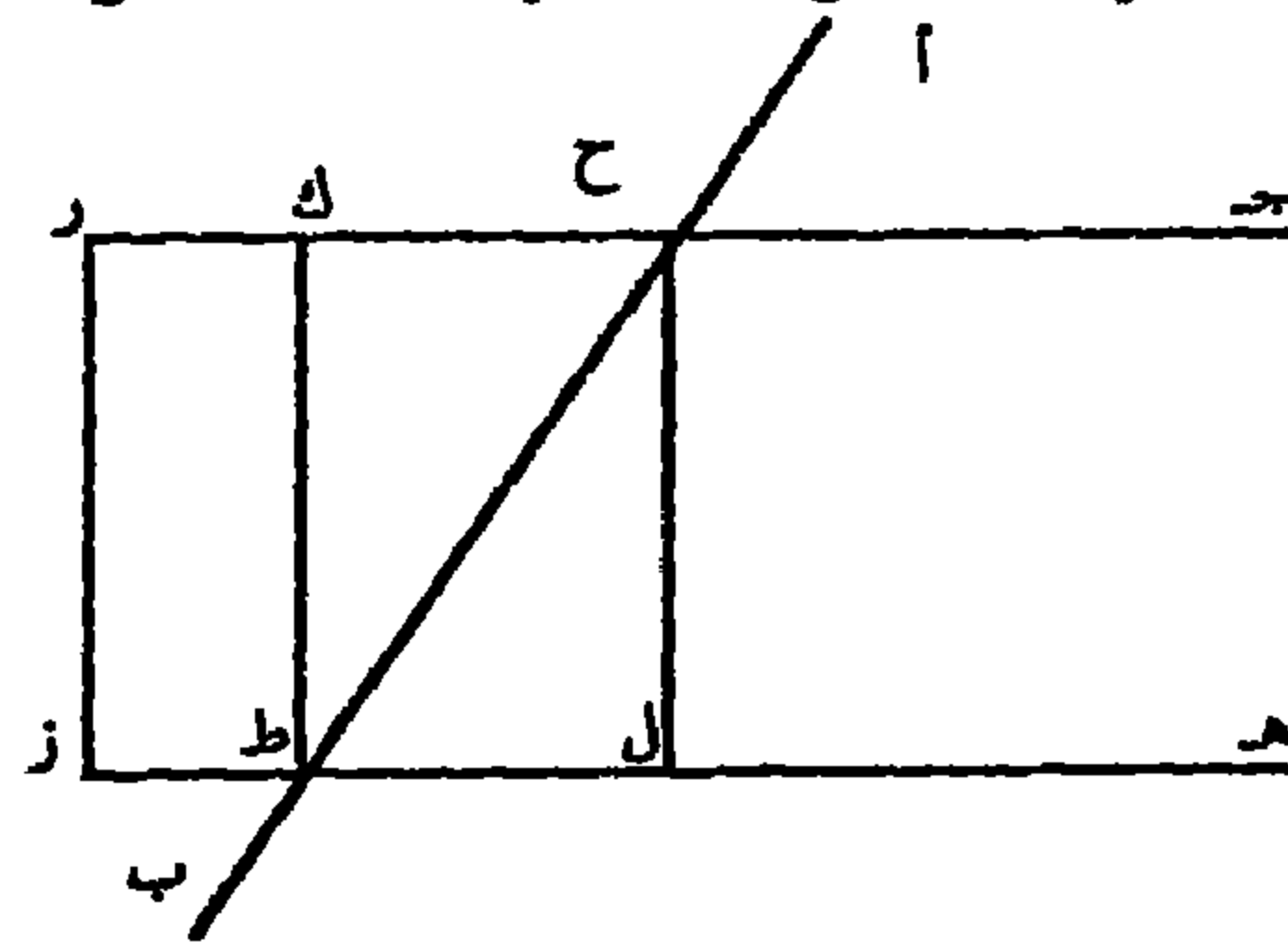
الرابعة: كل ضلعين متقابلين من سطح ذي أربعة أضلاع قائم الزوايا متساويان.



كضلعي أ ب، جـ د من سطح أ ب جـ د القائم الزوايا. وإلا فليكن جـ د أطول؛ ونفصل د هـ مثل أ ب؛ ونصل أ هـ؛ فتكون زاويتا ب أ هـ، د هـ أ قائمتين

لحدوثهما بين عمودى أ ب، هـ د المتساويين القائمين على ب د؛ وقد كانت زاويتا ب أ جـ، د جـ أ قائمتين؛ فالكل كالجزء؛ والخارجة كالداخلية، وكلاهما مخلف، فيأذن الحكم ثابت .

الخامسة: كل خط يقع على عمودين قائمين على خط، فإنه يصير المتبادلتان متساويتين، والخارجة مساوية لمقابلتها الداخلة، والداخلتين فى جهة معادلتين لقائمتين .



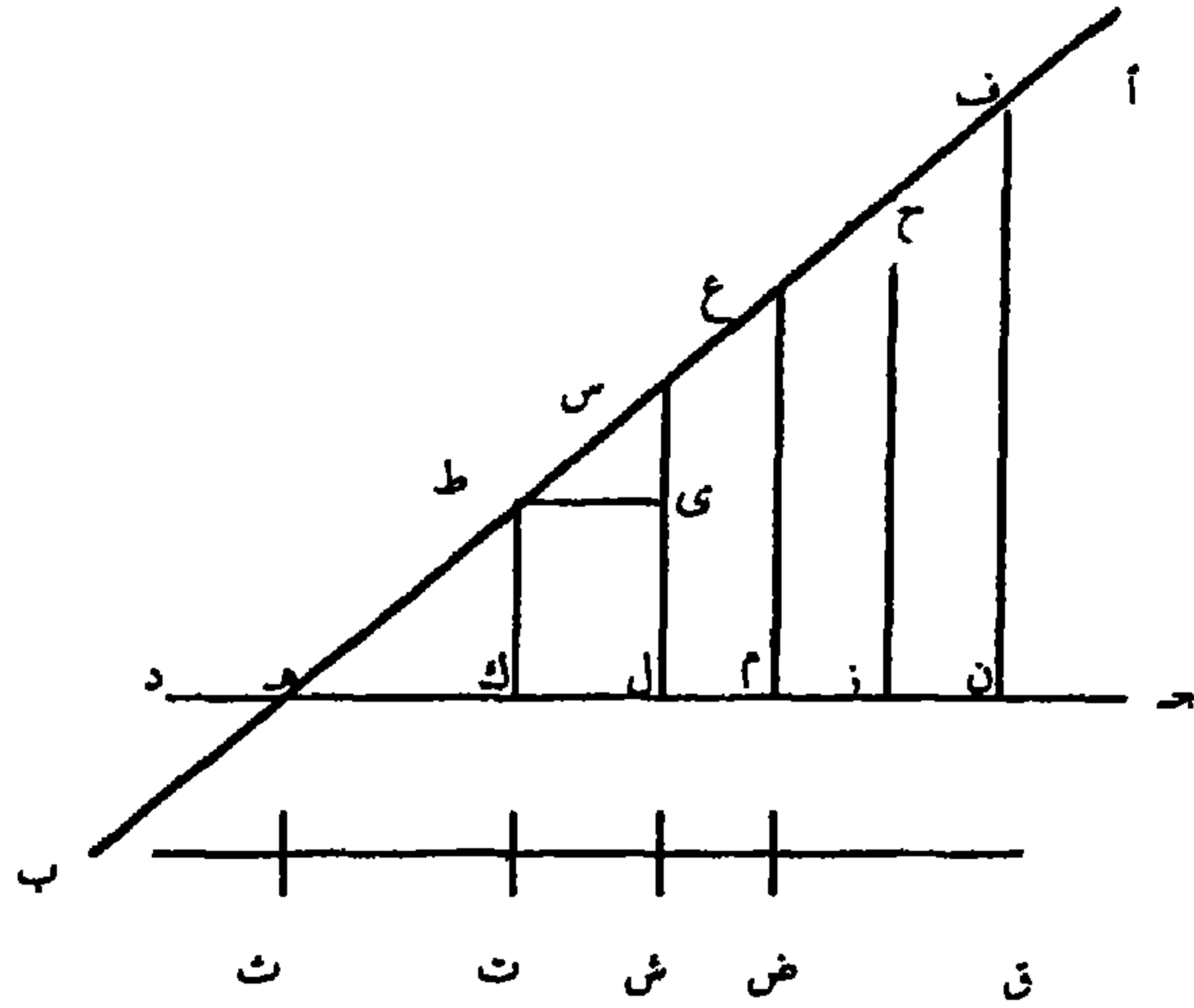
مثلاً وقع أ ب على عمودى جـ د، هـ ز القائمين على د ز وقطعهما على ح، ط. فإن متبادلتى د ح ط، هـ ط ح متساويتان؛ وكذلك خارجة أ ح جـ وداخلة أ ط هـ؛ وإن داخلتى جـ ح ط، هـ ط ح معادلتان لقائمتين. وذلك لأن ط ز إن كان مساوياً لـ ح د كانت جميع زواياه المحيطة بنقطتى ح، ط قوائم؛ وثبت الحكم؛ وإلا فليكن ح د أطول .

ونفصل د ك مثل ز ط، ونصل ط ك؛ ونفصل ط ل أيضاً مثل ح ك، ونصل ح ل؛ فيكون سطح ح ل ط ك قائم الزوايا. ويكون فى مثلثى ح ل ط، ح ط ك ضلعا ح ل، ل ط وزاوية ل مساوية لضلعى ط ك، ك ج وزاوية ك؛ فتكون زاويتا ك ح ط، ح ط ل النظيرتان متساويتين، وهما المتبادلتان .

ولكون زاوية ط ح ك مساوية لزاوية أ ح جـ، تكون زاويتا أ ح جـ، ح ط هـ متساويتين، وهما الخارجة والداخلية. ولكون زاوية جـ ح ط مع زاوية أ ح جـ معادلة لقائمتين، فهى مع زاوية ح ط هـ أيضاً معادلة لقائمتين، وهما الداخلتان؛ وهو المطلوب إثباته .

وهناك استبان أن كل خط يقع عموداً على أحد هذين العمودين، فهو عمود على الآخر .

السادسة: إذا تقاطع خطان غير محدودين على غير قوائم، وقام على أحدهما عمود؛ فإنه إن أخرج قاطع الآخر في جهة الحادة .



فلتقاطع أ ب، جـ د على هـ؛ وليكن زاوية أ هـ جـ التي تلي أ حادة وجارتها التي تلي ب منفرجة؛ وليقم على جـ د عمود ز ح. فإنه إن أخرج، قاطعَ أ ب في جهة أ. فلنعين على أ هـ نقطة ط، ونخرج عمود ك ط على جـ د؛ فلا يخلو إما أن يقع فيما بين نقطتي هـ، ز أو على نقطة ز منطبقاً على ح ز، أو خارجاً عن هـ ز .

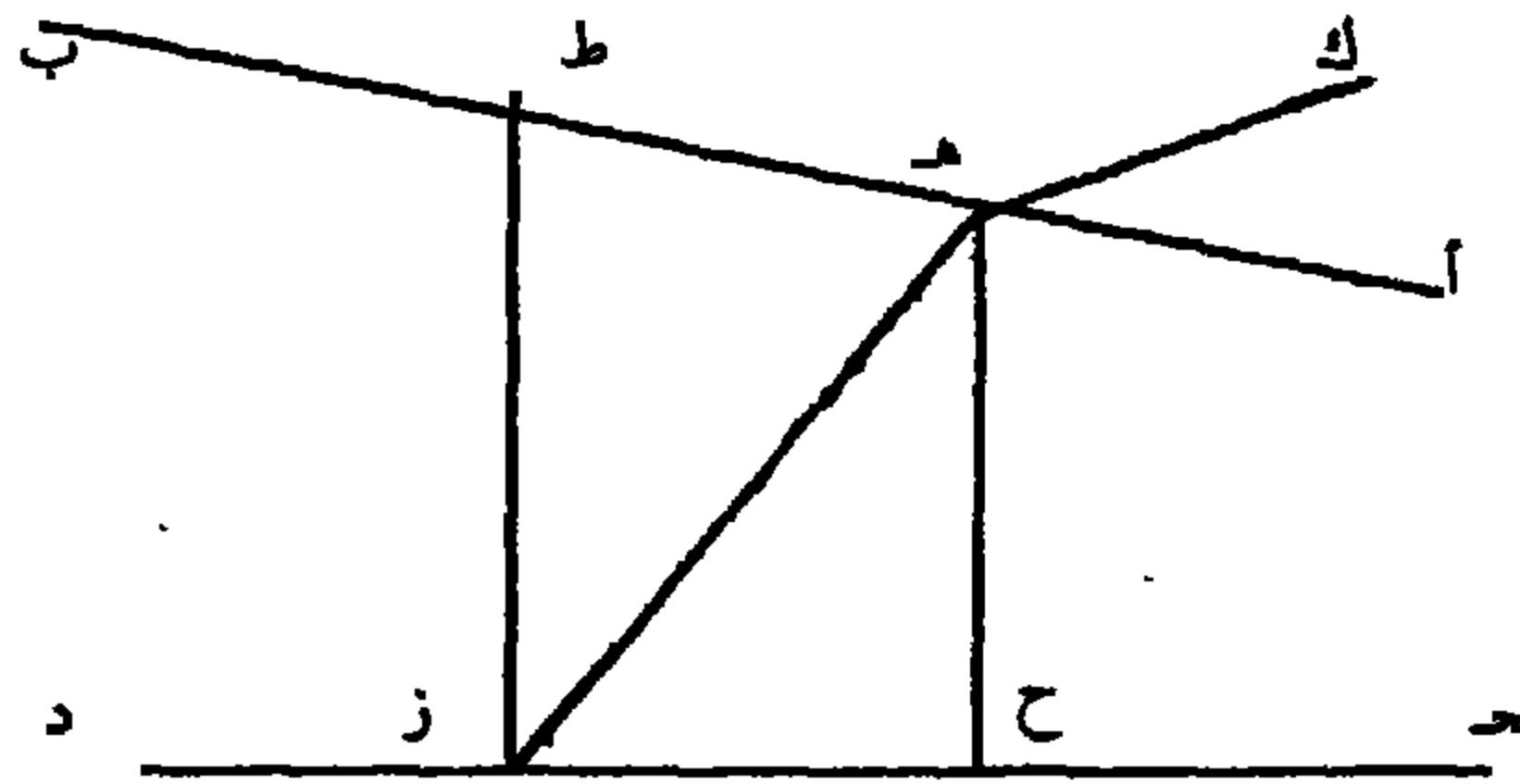
فإن وقع فيما بين ز، هـ، فلنفرض خطأً ونأخذ منه أمثلاً لـ هـ ك على الولاء يزيد جميعها على هـ ز، وهي ق ض، ض ش، ش ت، ت ث؛ ونفصل من هـ أ أمثلاً لـ هـ ط بتلك العدة . وهي هـ ط، ط س، س ع، ع ف. ونخرج من نقط س، ع، ف أعمدة س ل، ع م، ف ن، على جـ د؛ ومن ط عمود ط ي على س ل. فيكون في مثلثي هـ ط ك، ط ي س: زاويتا هـ ط ك، هـ س ي الداخلة والخارجة متساويتين .

وكذلك زاويتا هـ ك ط، ط ي س القائمتان؛ وضلعا هـ ط، ط س؛ فيكون ي ط المساوي لـ ل ك لكونهما متقابلين في سطح ط ي ل ك القائم الزاوية مساوياً لـ هـ ك؛ ويمثل ذلك نبين أن كل واحد من ل م، م ن مساو لـ هـ ك.

فجميع أقسام هـ ن متساوية، ومساوية لأقسام ق ث، وبذلك العدة؛ ف هـ ن، ق ث متساويان. وق ث أطول من هـ ز؛ ف هـ ن أطول من هـ ز؛ فعمود ف ن قد وقع خارجاً عما بين نقطتي هـ، ز وصار ح ز داخل مثلث ف ن هـ.

فإذن إذا أخرج عمود ح ز الموازي لعمود ف ن إلى أن يخرج من المثلث، قاطعاً ب لامحالة في جهة ح؛ وهى التى تلى الحادة. وأما إن وقع عمود ط ك على نقطة ز منطبقاً على عمود ح ز، أو خارجاً عما بين ز، هـ، كان ثبوت الحكم أظهر؛ فإذاً الحكم ثابت.

السابعة: كل خطين وقع عليهما خط، وكانت الداخلتان في جهة أصغر من قائمتين، فإنهما إن أخرجتا في تلك الجهة تلاقيا.



فليكن أ ب، ج د خطين وقع عليهما خط هـ ز، وكانت أ هـ، ج ز هـ داخلتين معاً أصغر من قائمتين. فإنهما يتلاقيان في جهة أ، ج إن أخرجتا؛ وذلك لأنه إما أن تكون إحدى هاتين الزاويتين قائمة أو منفرجة، أو لا تكون كذلك، بل يكونان حادتين. فإن كانت إحداهما قائمة، كانت الأخرى حادة ويلتقيان في جهة الحادة كما مرّ. وإن كانت إحداهما منفرجة، وليكن هـ زاوية أ هـ ز، فلنخرج من هـ عمود هـ ح على أ ب، ومن ز عمود ز ط أيضاً على أ ب. فيكون لوقوع هـ ز على عمودي هـ ح، ط ز متبادلان ح هـ ز، هـ ز ط متساويتين.

ولما كانت زاويتا أ هـ ز، هـ ز ح أصغر من قائمتين، وكانت زاوية أ هـ ح قائمة، يبقى زاويتا ح هـ ز، هـ ز ح معًا. يعنى زاوية هـ ز ط، هـ ز ح، بل زاوية ط ز ح أقل من قائمة؛ وكانت زاوية أ ط ز قائمة؛ فإذا الخطان يتلاقيان فى جهة أ، جـ .

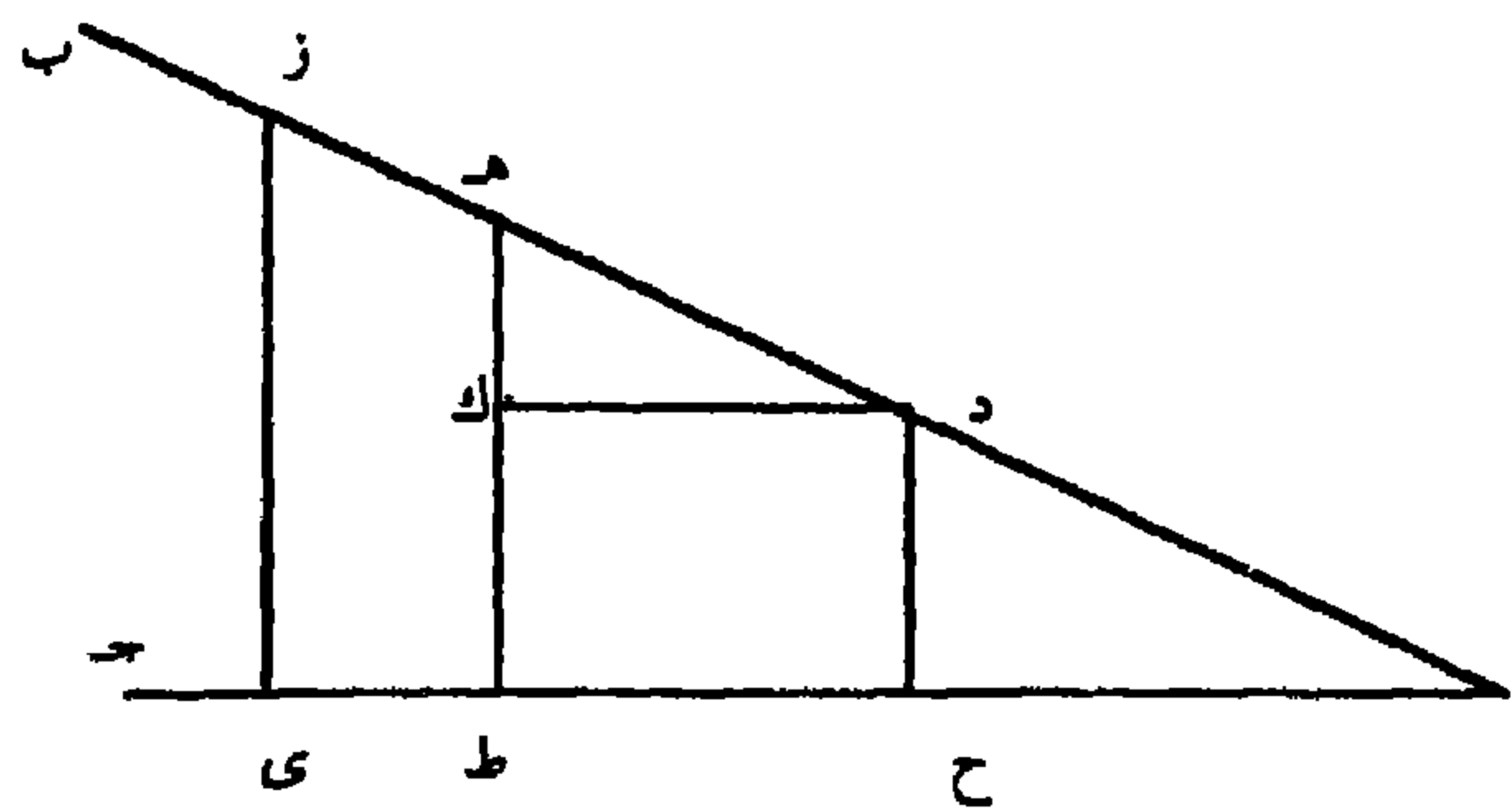
وإن كانتا حادثتين: فلنخرج من هـ عمود هـ ح على جـ د، ومن ز عمود ز ط أيضًا على جـ د. وإذا ألقينا زاويتي جـ ز هـ، ز هـ ح معًا. يعنى زاويتي جـ ز هـ، هـ ز ط معًا المساويتين لزاوية جـ ز ط القائمة - من زاويتي أ هـ ز، جـ ز هـ، بقيت زاوية أ هـ ح أصغر من قائمة؛ وكانت جـ ح هـ قائمة؛ وإذا هما يتلاقيان فى جهة أ، جـ .

ولهذه القضية الأخيرة وجه آخر:

وهو أن نخرج من هـ عمود هـ ك على خط هـ ز، فتكون زاوية ك هـ ز قائمة، وزاوية هـ ز جـ حادة؛ فيتلاقى خطا هـ ك، ز جـ ويتلاقى هـ أ، ز جـ لاحالة إن أخرج فى جهة جـ .

ولبيان هذه القضية وجه آخر يتم بثمانى قضايا، خمس منها هى هذه التى مرت من الأولى إلى الخامسة، وثلاث هى هذه:

السادسة: كل زاوية حادة فصل من أحد ضلعىها خطوط متساوية على الولاء، وأخرج من تلك المفاصل أعمدة على الضلع الآخر. فالخطوط التى تفصلها مواقع الأعمدة من ذلك الضلع متساوية أيضًا .

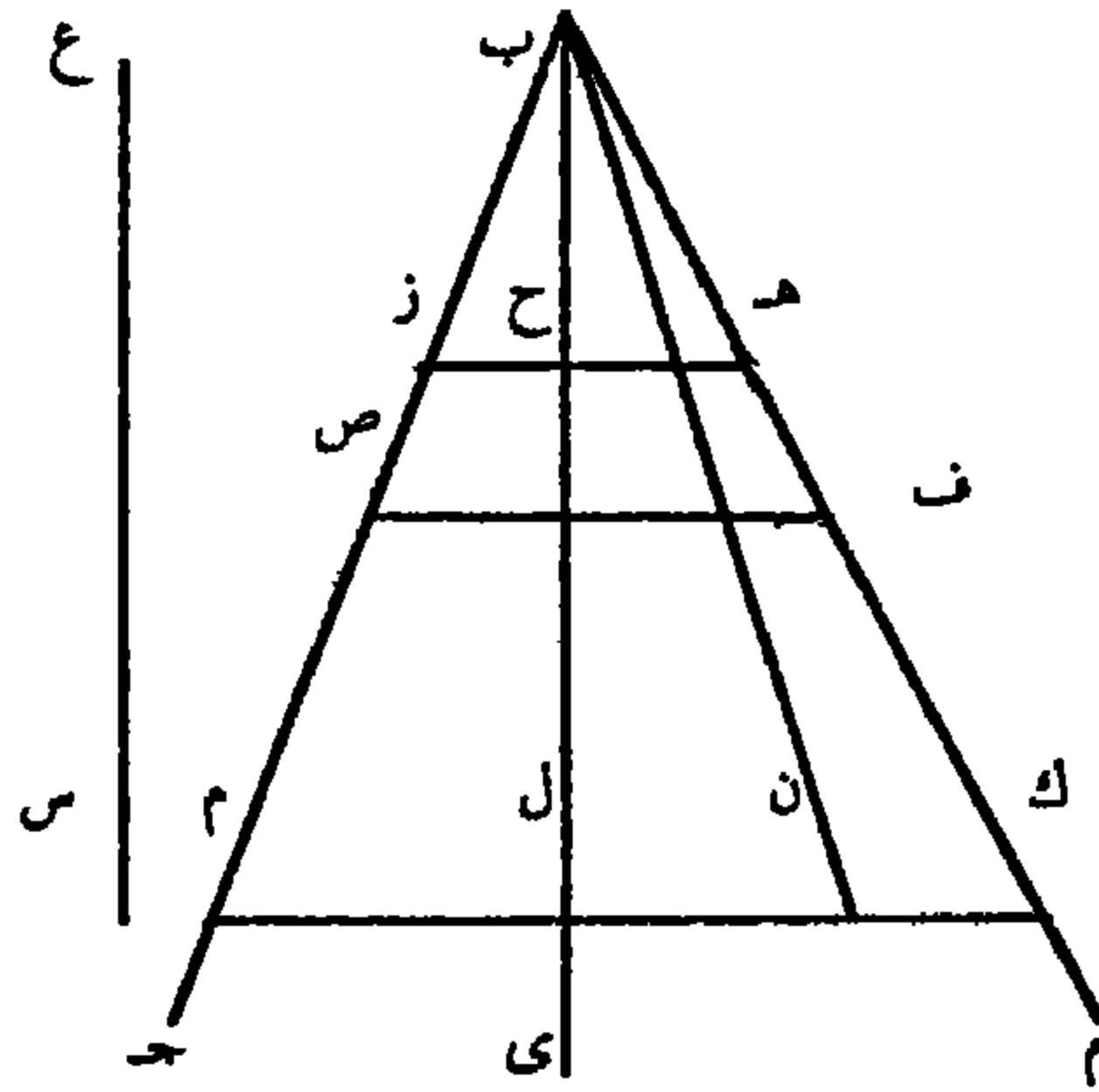


فلتكن الزاوية ب أ جـ ، وقد فصل من أ ب خطوط أ د، د هـ، هـ ز متساوية، وأخرج من د، هـ، ز أعمدة د ح، هـ ط، ز ي على خط أ جـ . فإن خطوط أ ح، ح ط، ط ي المقصولة بها أيضاً متساوية .

فلنعمل على د من خط هـ د زاوية هـ د ك مثل زاوية أ، ونخرجه إلى ك ؛ فيكون في مثلثي أ ح د، د ك هـ، زاويتا ح أ د، ك د هـ متساويتين .

وكذلك زاويتا أ د ح، د هـ ك الخارجة والداخلية؛ وكذلك ضلعا أ د، د هـ؛ ف أ ح مساو لـ د ك، وزاوية أ ح د القائمة مساوية لزاوية د ك هـ؛ فيكون سطح د ك ط ح قائم الزوايا؛ ود ك منه يساوى ح ط، يعنى أ ح؛ ويمثل ذلك تبين أن ط ي أيضاً مساو لـ أ ح .

السابعة كل زاوية فرضت نقطة فيما خطيها، فإنه يمكن أن يوصل بينهما بخط مستقيم يمر بتلك النقطة .



فلنفرض نقطة د بين خطي أ ب، ب جـ المحيطين بزاوية أ ب جـ؛ وندير على مركز ب ويبعد ب د قوس هـ د ز المارة بنقطة د؛ ونصل وتر هـ ز؛ وننصف زاوية هـ ب ز بخط ب ح إلى حادتين. فيكون في مثلثي هـ ب ح، ز ب ح ضلعا هـ ب، ب ح وزاوية هـ ب ح مساوية لضلعي ز ب، ب ح وزاوية ز ب ح؛ فتكون زاويتا ب ح هـ، ب ح ز متساويتين، بل قائمتين .

ونخرج ب ح إلى ي، فيقطع قوس هـ د ز على ط؛ ونأخذ لـ ب ح أضعافاً
يزيد مجموعها على ب ط، ولتكن تلك الأضعاف خط ع س؛ ونفصل من ضلع
ب أ أمثلاً لـ ب هـ. ويكون عدتها عدة تلك الأضعاف، وهى ب هـ، هـ ك .

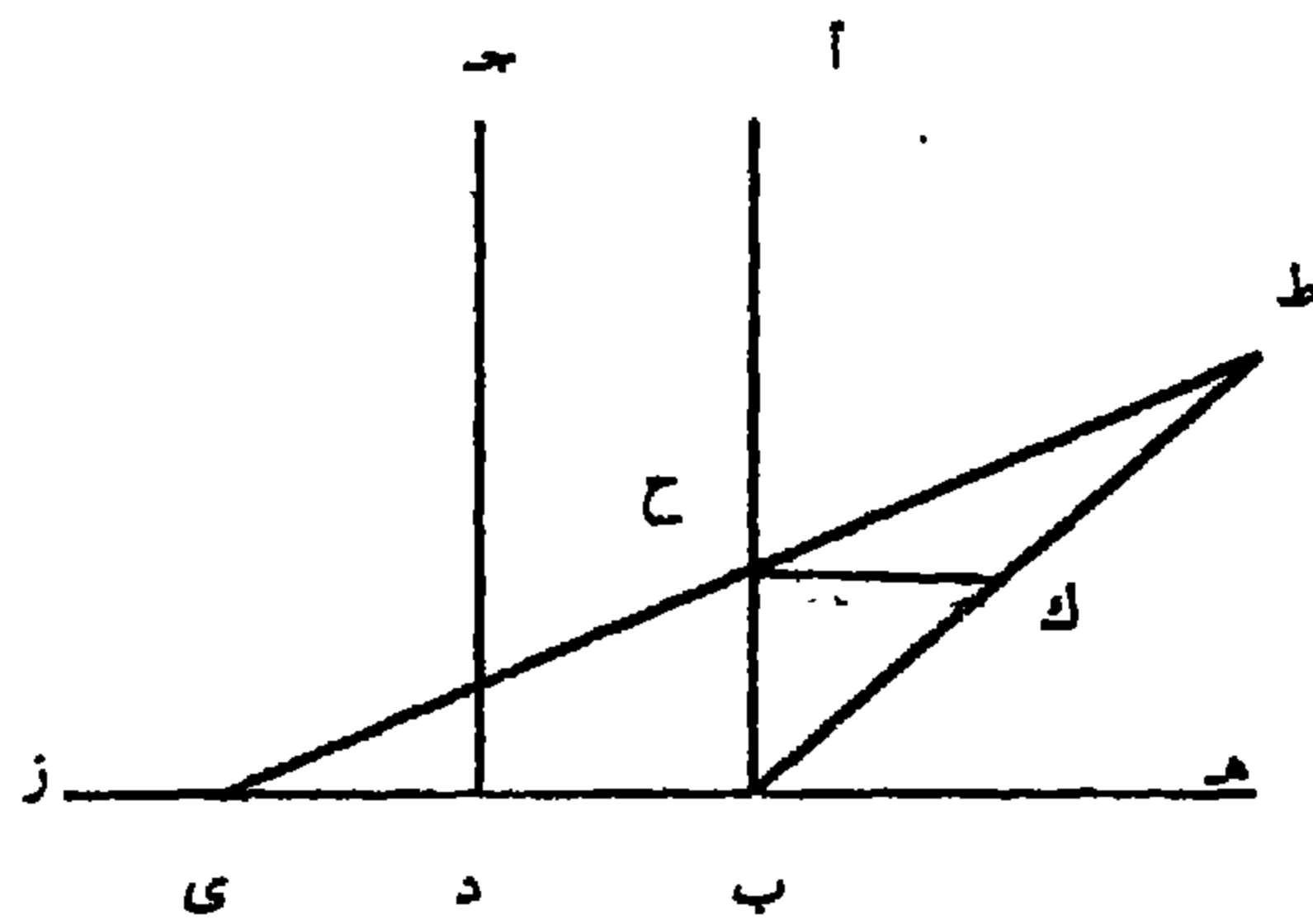
ونخرج من أطراف تلك الخطوط، وهى هـ، ك أعمدة هـ ح، ك ل على ب
ي، فينفصل منه ب ح، ح ل متساويين، ويكون مجموعهما المساوى لـ ع س
أطول من ب ط، فيكون موقع عمود ك ل على ب ي -وهو نقطة ل- خارجاً
عن ب ط .

ونفصل من ب جـ ، ب م مثل ب ك، ونصل م ل؛ فيكون فى مثلثى ب ك
ل، ب م ل ضلعاً ك ب، ب ل وزاوية ك ب ل مساوية لضلعى م ب، ب ل
وزاوية م ب ل. فتساوى زاويتا ب ل ك، ب ل م؛ وب ل ك قائمة، فـ ب ل م
قائمة، وك ل م خط مستقيم .

ونصل د ب، ونخرجه إلى ن، ونعمل على نقطة د من خط ن د زاوية ن د
ف مثل زاوية د ن ل؛ فيكون خطا ف د، ك م متوازيين، لتساوى متبادليهما .

ونخرج ف د حتى يخرج من مثلث ب ك م على نقطتى ف، ص؛ فيكون
خط ف د ص، هو الموصول بين ضلعى أ ب، ب جـ المار بنقطة د .

الثامنة وهى لإثبات القضية:



وليكن الخطان أ ب، ج د، والواقع عليهما ب د، والداخلتان اللتان هما أصغر من قائمتين، هما أ ب د، ج د ب. ولنخرج ب د في الجهتين إلى هـ، ز ونفصل من ب أ، ب ج مثل ب د. فزاوية أ ب د مع زاوية ج د ب أصغر من قائمتين؛ ومع زاوية أ ب هـ كقائمتين .

يبقى زاوية أ ب هـ أعظم من زاوية ج د ب؛ فنعمل على ب من ب ح زاوية ح ب ط مثل زاوية ج د ب؛ ونصل بين خطي ط ب، ب ز المحيطين بزاوية ب خط ط ح ب ماراً بنقطة ح؛ فزاوية ط ح ب الخارجة من مثلث ب ح ب أعظم من زاوية ح ب د. ونعمل على نقطة ح من خط ب ح زاوية ب ح ك مثل زاوية أ ب د، ونخرج ح ك إلى أن يقطع ب ط في ك .

وإذا تقدم ذلك، فإن خطاً أ ب، ج د يتلاقيان؛ لأننا لو توهمنا تطبيق ب د على ب ج المساوي له، انطبق د ج على ب ك لتساوى زاويتي ح ب ك، ب د ج، وب أ على ح ك لتساوى زاويتي ب ح ك، د ب أ؛ فيتلاقيان ضرورةً على نقطة ك. وهو المطلوب إثباته .

وهكذا يتبين لنا مقدرة الطوسي الفائقة في مجال الرياضيات، إذ استطاع أن يبرهن على أن "مجموع زوايا أى مثلث مساوية لزاويتي قائمتين" . وبذلك استبعد أن يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من قائمتين أو أصغر من قائمتين. وبهذا يكون الطوسي قد وضع لنا ما يكافئ مصادرة إقليدس الخامسة. وهو لا يعد من هذه الناحية متفوقاً على معاصريه فحسب، بل على علماء الهندسة اللاحقين عليه أيضاً. فقد نبّه الطوسي الأذهان إلى إمكان استخدام المنطق، وبالذات برهان الخلف في المصادرة الخامسة. وبالفعل فإن الهندسات الحديثة قامت أساساً، من خلال دحض هندسة إقليدس بهذه الطريقة من البرهان - كما سوف نشير - ولهذا نرى أن البداية واحدة عند الطوسي والرياضيات الحديثة، من حيث استخدام برهان الخلف إلا أن النتائج سوف تختلف. وذلك لأن الطوسي قد أراد توضيح المصادرة، أما الفكر الحديث فسوف يقيم الهندسات اللاإقليدية، كما سوف نشير^(١). وبهذا

(١) عيسى عبد الله : الفكر الرياضى الإسلامى، ص: ٢٦٨، ٢٦٩ .

يؤثر العرب من خلال استخدام المنطق في الهندسة في الفكر الرياضى الحديث .
وتأكيداً على أهمية الطوسى في هذا المجال، يذكر محمد إقبال: "وفى ميدان
الرياضة ينبغي أن نذكر أنه منذ أيام بطليموس (٨٧-١٦٥ م) إلى أيام نصير الدين
الطوسى (١٢٠١-١٢٧٤ م)، لم يفكر أحد تفكيراً جدياً فى صعوبة البرهنة على
صحة بديهية إقليدس عن الخطين المتوازيين، على أساس الفراغ المدرك. وكان
الطوسى أول من أزعج هذا السكون الذى خيم على عالم الرياضيات ألف
سنة. وفى محاولته لإصلاح نظرية إقليدس أدرك ضرورة العدول عن الفراغ المدرك،
وبهذا وضع أساساً وإن كان ضعيفاً لنظرية الحيز الزائد أو الفراغ الفوقى^(١)
المأخوذ بها فى عصرنا هذا"^(٢)؛ والتى لها دور عظيم فى دراسة الفضاء الطبيعى
وتفسيرات النظرية النسبية .

وهكذا، نرى كيف بلغ التطور الرياضى فى الإسلام ذروته على يد
الطوسى، الذى أوصل هذا العلم إلى درجة لم يبلغها الغرب أو يتجاوزها إلا بعد
مرور مئات السنين^(٣). وهذا ما جعل سارتون يقول عن الطوسى: إنه "من أعظم
علماء الإسلام، ومن أكبر رياضيينهم"^(٤). كما جعل الشيخ عبد نعمه يقول عنه،
إنه "من أعظم العلماء العالمين إطلاقاً، الذين نبغوا فى الجبر والحساب والهندسة
والمثلثات، وغيرها من العلوم الرياضية"^(٥) .

(٥) محيى الدين المغربى (ت ٦٨٠ أو ٦٩٠ هـ = ١٢٨١ أو ١٢٩١ م):

يقدم محيى الدين المغربى برهاناً على المصادرة الخامسة، وذلك فى كتابه
"تحرير أصول إقليدس". وينطلق فى برهانه من المصادرة الخامسة التى تنص على

(١) نظرية الحيز الزائد فى الهندسة، هى الهندسة التى تضيف إحداثياً رابعاً، وهو الزمان إلى الإحداثيات أو
الأبعاد الثلاثة المأخوذة بها فى هندسة إقليدس .

(٢) محمد إقبال: تجديد التفكير الدينى فى الإسلام، ترجمة: عباس محمود، راجعه: عبد العزيز المراغى بك،
د. مهدى علام. مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، ١٩٥٥ م، ص: ١٥٣ .

(٣) انظر: زيفريد هونكة: شمس العرب تسطع على الغرب، ترجمة: فاروق بيضون، وكمال دسوقي،
مراجعة: فاروق عيسى الخورى، دار الآفاق الجديدة، الطبعة الثانية، بيروت، ١٩٨٦، ص: ١٦١ .

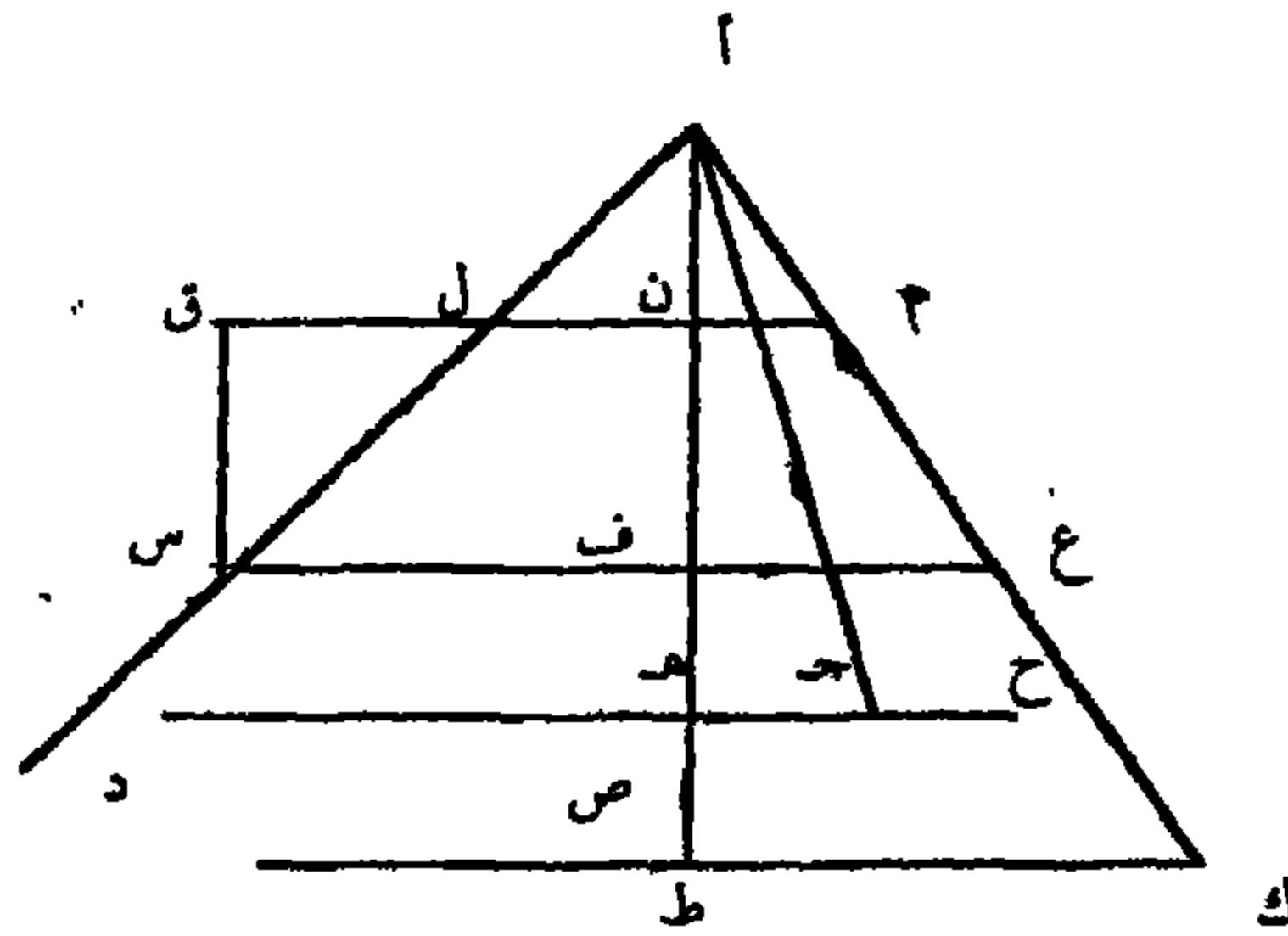
(٤) Sarton, G., Introduction to the History of Science, Baltimore, 1962, P.1008.

(٥) الشيخ عبد نعمة: فلاسفة الشيعة، ص: ٩٣، ٩٤ .

أنه: إذا وقع خط على خطين مستقيمين فتصير الزاويتان اللتان في إحدى الجهتين أصغر من قائمتين، فإنهما إذا أخرجتا في تلك الجهة إلى غير نهاية التقيا^(١). فليكن خطا أ ب، ج د وقع عليهما خط أ ج فتصير زاويتا ب أ ج، د ج أ أقل من قائمتين. فإنهما إذا أخرجتا بغير نهاية التقيا^(٢).

ويبرهن محيي الدين على ذلك، فيرى أنه إن كانت إحدى الزاويتين قائمة، فسوف يتم البرهان كما سيأتي. وإن لم تكن قائمة يخرج د ج بغير نهاية ويسقط عليه عمود أ ه ويخرجه من جهة ط. ويعمل على نقطة أ من خط أ ه زاوية ك أ ه كزاوية ب أ ه. ويخرج خطي أ ب، أ ك في جهتي ب، ك بغير نهاية، ويعلم على أ ب نقطة ل، ويفصل أ م مثل أ ل، ويصل م، ل^(٣).

ولأن زاويتي ك أ ه، ب أ ه حادتان، فخط م ل يقطع أ ط على ن. فمن أجل أن ضلعي أ ل، أ م متساويان، وضلع أ ن مشترك، وزاويتي أ متساويتان، تكون زاويتان من مثلثي أ ن ل، أ ن م قائمتين. فإن كانت نقطة ن فيما بين نقطتي ه، ط تممنا العمل. وإلا فصلنا خطي م ع، ل س مثل أ م، ل ل ووصلنا س ع، فهو يقطع أ ط على ف. ونبين كما بينا أن زاويتي ف من مثلثي أ ف ع، أ ف س قائمتان^(٣).



(١) محيي الدين المغربي: نص برهان المصادرة الخامسة من تحرير أصول إقليدس، تحقيق: د. خليل جاوريش (ضمن كتاب نظرية المتوازيات في الهندسة الإسلامية)، ص: ٢٤٧.

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٣) المصدر السابق، ص: ٢٤٧، ٢٤٨.

فإن وقعت نقطة ف فيما بين نقطتي هـ، ط كفانا ذلك؛ وإلا فنخرج خط
ن ل بغير نهاية، ونخرج عليه من نقطة س عمود س ق. فمن أجل أن زاوية أ ن ل
قائمة، وزاوية ل ق س قائمة، وزاويتي أ ل ن، س ل ق متساويتان، ونخطي أ ل،
ل س متساويان، يكون خطا أ ن، ق س متساويين^(١).

وأيضاً فلأن زاوية ق ن ف قائمة، وزاوية ن ف س أيضاً قائمة، وزاوية ق
قائمة، فسطح ف ق متوازي الأضلاع. فخطا ق س، ن ف متساويان، فخطا أ
ن، ن ف متساويان^(٢).

ولا يزال يعمل محيي الدين بمثل هذا العمل، فيفصل من أ ط أمثالاً لخط أ ن
حتى ينتهي إلى أمثال له هي أعظم من أ هـ، وليكن أ ص. وليكن خط ك ص ب
هو الخط الذي فصل من أ ط أمثالاً أعظم من أ هـ. فزاويا ص قائمة كما بين في
زاوية أ ن ل، وزوايا هـ قائمة أيضاً. فخط هـ د لايلقى ص ب ولايلقى أ هـ،
فهو يلقي أ ب ضرورة^(٣).

وقد اتضح مما تقدم أن كل خطين في بسيط مستومهما متلاقيان أو
متوازيان، لأنه إذا وقع عليهما خط مستقيم فإنه إن صارت الزاويتان اللتان في
إحدى الجهتين أصغر من قائمتين تلاقيا، وإن صيرهما كقائمتين فالخطان
متوازيان. وبذلك فقد زال الشك عن هذه المصادرة^(٤).

وأخيراً أود الإشارة أيضاً إلى محاولة قطب الدين الشيرازي (ت
٧١٠هـ=١٣١١م)^(٥) للبرهنة على المصادرة الخامسة، وذلك في القسم الهندسي

(١) المصدر السابق، ص: ٢٤٨.

(٢) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٣) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٤) المصدر السابق، الصفحة نفسها.

(٥) وهو قطب الدين محمود بن مسعود بن مصلح الشيرازي، ولد في صفر سنة ٦٣٤هـ=١٢٣٦م بشيراز.
وينحدر من عائلة متميزة، درس الطب والعلوم الكلامية على يد أبيه وأعمامه، كما كان له ذوق أدبي،
وتمريجة شاعرية. وقد درس قطب الدين الفلسفة والعلوم على يد الطوسي، وأصبح واحداً من ألمع -

من مؤلفه الموسوعى "درة التاج لغرة الدياج". ولكننا لم نتمكن حتى الآن من الحصول على نسخة أو أكثر من هذا المؤلف، وإن كان كل من روزنفيلد ويوشكفيتش يعتقدان أن الشيرازى كغيره من العلماء قد ارتكب خطأ المصادرة على قول أو المطلوب، كما يعتقدان أنه فى عرضه لعدد معين من الموضوعات، وخاصة بصياغته للمصادرات أقرب إلى تحرير الطوسى المزعوم^(١).

وهكذا حاولنا فى الفصول السابقة تبيان المحاولات التى بُذلت فى العالم الإسلامى، لإزالة الغموض الذى خيم حول المصادرة الإقليدية. فهل كان لهذه المحاولات أثر فى تنبيه العقلية الأوربية وإيقاظها من سباتها العلمى؟ وهل تأثر الأوروبيون فعلاً بهذه المحاولات؟ وإلى أى حد كان هذا التأثير إذعاناً لظهور الهندسات غير الإقليدية فى العالم الغربى .

- تلاميذه؛ وكان يسميه (قطب فلك الموجود) ولقد عين قطب الدين قاضياً فى إحدى مدن فارس؛ ثم رحل فى خدمة ملوكها. وقد مكث بعض الوقت فى مصر، ورجع أخيراً إلى تبريز حيث كانت وفاته فيها فى سادس عشر رمضان سنة ٧١٠هـ - ١٣١١م. ومن مؤلفاته: نهاية الإدراك فى دراية الأملاك، التحفة الشاهية فى علم الهيئة، الاختبارات المظفرية، درة التاج، وغيرها كثير شملت مختلف نواحي المعرفة. (انظر: ابن تغرى بردى: النجوم الزاهرة فى ملوك مصر والقاهرة، والمؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة والنشر، والقاهرة، بدون تاريخ، ج-٩، ص: ٢١٣. طوقان: تراث العرب العلمى، ص: ٤٢٥-٤٢٧. كحالة: معجم المؤلفين، ج-١٢، ص: ٢٠٢، ٢٠٣. ابن رافع السلامى: تاريخ علماء بغداد، تحقيق: عباس العزاوى، مطبعة الأهالى، بغداد، ١٩٣٨م، ص: ٢١٩-٢٢٧. البومبيلي: العلم عند العرب، ص: ٢٩٨-٣٠٤. السيوطى: بغية الوعاة فى طبقات اللغويين والنحاة، مطبعة السعادة، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٢٣٦هـ، ص: ٣٨٩-٣٩٠. ابن حجر العسقلانى: الدرر الكامنة فى أعيان المائة الثامنة، مطبعة مجلس دائرة المعارف العثمانية، الطبعة، الأولى حيدر آباد الدكن، ١٣٤٩هـ، ج-٤، ص: ٣٣٩، ٣٤٠. عباس العزاوى: تاريخ علم الفلك، ١٣٠-١٣٢. د. رضا زادة شفق: تاريخ الأدب الفارسى، ص: ١٩٩).

(١) روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠٠.

الفصل السابع

العرب وأثرهم فى المحاولات الأوروبية بصدد المصادرة الخامسة

ترددت على صفحات هذا الكتاب أصداء الهندسة الإقليدية، لاسيما المصادرة الخامسة. كما تبين لنا أن التراث الرياضى الإسلامى قد تأثر كثيراً فى معناه ومبناه بكتاب "الأصول" لإقليدس، الذى قام بدور ثقافى وعلمى مهم فى فترة زمنية تجاوزت ألفى سنة من التاريخ الإنسانى .

فقد طبع إقليدس -إذن- الفكر الرياضى بطابعه، وكانت هندسته محور كل الدراسات الهندسية التى أتت بعده، سلبيًا وإيجابيًا. أما بالنسبة للفكر الرياضى اليونانى بعده، فلم يطرأ عليه أى تغيير. وكانت أولى المحاولات للخروج عن هذه الهندسة، جاءت من الفكر الرياضى الإسلامى^(١) - كما بينا فيما يتعلق بنظرية التوازي- وقد عُرفت هذه المحاولات الإسلامية فى الغرب الأوروبى .

ففى أثناء مراجعته كتاب "المناظر" لابن الهيثم، قام العالم البولونى ويتلو (Witelo) فى القرن الثالث عشر الميلادى بالمحاولة الأوروبية الأولى لبرهنة مصادرة التوازي. وهذه المحاولة - كما يقول كل من روزنفيلد ويوشكفيتش - مستوحاة من دون شك من مصادر عربية. وفى القرن الرابع عشر، أعطى العالمان اليهوديان، ليفى بن جرسون (Levi ben Gerson)، الذى عاش فى جنوب فرنسا، وألفونسو الأسبانى؛ براهين تصب مباشرة فى سياق براهين ابن الهيثم^(٢) .

وفى القرن السابع عشر الميلادى، أتى العالم الرياضى الإيطالى بوريللى (Borelli، ١٦٠٨-١٦٧٩م) بطريقة لرسم الخطوط المتوازية هى طريقة ابن الهيثم بعينها وبألفاظها. ومن الواضح التطابق نصين بألفاظهما -ولو اقتصر هذان النصان على بضعة أسطر- بعد مرور أكثر من أربعة قرون على الأول، هو أمر يقرب من المستحيل إذا أردنا تفسيره بالصدف وحدها^(٣) .

وقد عُرفت بحوث الطوسى حول نظرية التوازي فى أوروبا خلال القرن

(١) د. عيسى عبد الله: الفكر الرياضى الإسلامى، ص: ١٠١، ١٠٢ .

(٢) روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠١ .

(٣) جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٨ .

السابع عشر الميلادي، وبخاصة من قبل العالم الرياضى البريطانى واليس (Wallis)، الذى عاش فيما بين ١٦١٦-١٧٠٣م. فقد ضمن واليس مؤلفه حول المصادرة الخامسة -الذى نشره ضمن مجموعة مؤلفاته فى مدينة أكسفورد سنة ١٦٩٣- النص الكامل لبرهان الطوسى كما جاء فى طبعة روما لتحرير أصول إقليدس^(١)، والتي صدرت سنة ١٩٥٤م بعد ان ترجمه إلى اللغة اللاتينية بوكوك (Pocock) أستاذ اللغة العربية فى جامعة أكسفورد^(٢). وقد اعترف واليس فى دراسته بأن الطوسى عالم رياضى له فضل كبير فى بدء الهندسة الفوقية أو غير الإقليدية^(٣)، وظهور فجر الرياضيات الحديثة .

والواقع أن بحوث واليس قد نشطت دراسات العالم الرياضى الإيطالى جيرولاموساكيرى (Gerolamo Saccheri، ١٦٦٧-١٧٣٣م) حيث نشر فى ميلانو سنة ١٧٣٣م بحثاً بعنوان: "إقليدس مطهر من الشوائب Eculides" "abomni naevo vindicatus" وقد تضمن هذا البحث نظرية الطوسى فى التوازي كما جاءت فى كتاب واليس^(٤) .

والحق أن برهان الطوسى لم يكن مجرد محاولة من المحاولات الكثيرة التى توالى عبر القرون، وإنما ينبغى أن نعرف له أهمية تاريخية خاصة. ذلك أن هذا البرهان مهد الطريق لبحوث ساكيرى - كما ذكرنا - وليست هذه أول مرة ينبه فيها إلى وجود صلة بين بحوث الطوسى وبحوث ساكيرى. فإن اطلاع ساكيرى على محاولة الطوسى حقيقة عرفها مؤرخو الرياضيات من أقوال ساكيرى نفسه^(٥). يقول هوردايفز فى كتابه "تاريخ الرياضيات": "إن جيرولاموساكيرى الإيطالى

(١) ومن المتفق عليه الآن أن هذا التحرير ليس من تصنيف الطوسى ، كما أشرنا سابقاً .

(٢) انظر: جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٨. روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠٠. رنيه تاتون:

تاريخ العلوم العام، المجلد الأول، ص: ٤٨١. ألدوميللى: العلوم عند العرب، ص: ٢٠٣.

(٣) فيليب قرانك: فلسفة العلم، ترجمة: د. على ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة الأولى،

بيروت، ١٩٨٣م، ص: ٩ وما بعدها .

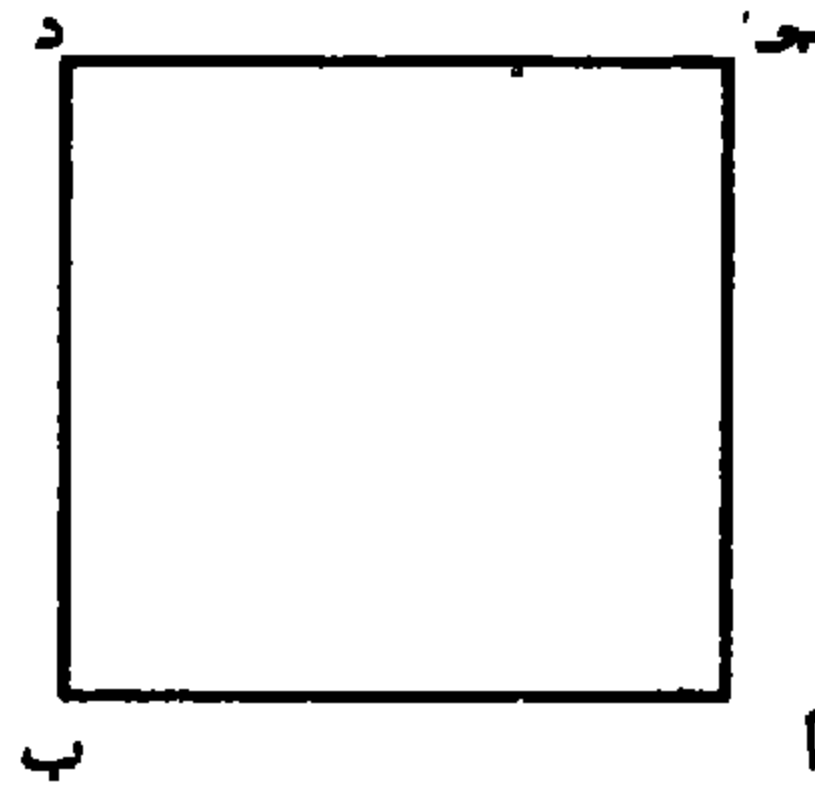
(٤) جاويش: نظرية المتوازيات، ص: ١٨ .

(٥) عبد الحميد صيره: برهان الطوسى، ص: ١٣٩ .

-الذى عاش فيما بين عامى ١٦٦٧، ١٧٣٣م- كان أستاذًا فى الفلسفة والرياضيات فى جامعات بافيا فى إيطاليا، والمسمى بأبى الهندسة اللاإقليدية أو الهندسة الفوقية. ومما لايقبل الشك أنه اعتمد اعتمادًا كليًا على عمل نصير الدين فى هذا الميدان^(١). كما يقول كراوثر فى كتابه "قصة العلم": "إن النقد التحليلى الذى قام به نصير الدين الطوسى لهندسة إقليدس، كان هو نقطة البداية الحقيقية لأول محاولة لبناء هندسة لاإقليدية عام ١٧٣٣م على يد ساكيرى"^(٢).

وبصدد المصادرة الخامسة. أراد ساكيرى أن يثبت صحة المصادرة بطريقة الخلف، أى باعتبارها خاطئة. ومن ثم التوصل إلى تناقض يثبت أنها صحيحة^(٣). ولذلك فقد قبل الثمانى والعشرين نظرية الأولى من إقليدس التى تبرهن دون حاجة إلى المصادرة الخامسة، ثم بعد ذلك امتحن النتائج التى تنتج عن القول ببطلان تلك المصادرة^(٤). فأنشأ شكلًا رباعيًا يشار إليه عادة باسم رباعى ساكيرى، وربما كان أولى أن يسمى رباعى الطوسى لأنه رسم من قبله هذا الشكل فى مثل محاولته. أو بالأحرى رباعى الخيام، لأنه سبقهما إلى هذه المحاولة وهذا الشكل^(٥)؛ كما سبق أن أشرنا .

وفئى رباعى ساكيرى أ ب ح ط مستقيم، وأ ج، ب د عمودان عليه متساويان فى الطول. ونصل ج د، ونثبت أن الزاوية ج د مساوية للزاوية د. فإذاً



(١) الدفاع: العلوم البحتة، ص: ٢٤٠، ٢٤١ .

(٢) كراوثر: قصة العلم، ص: ٥٩ .

(٣) سعيدان: مقدمة لتاريخ الفكر العلمى، ص: ٧٦ .

(٤) ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٥٤، ٥٥ .

(٥) سعيدان: مقدمة لتاريخ الفكر العلمى، ص: ٧٧ .

الزاوية جـ، والزاوية د قائمتان أو منفرجتان أو حادتان^(١). وتلك الفروض الثلاثة تقابل القول بأن مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين، أو أقل من قائمتين، أو أكثر من قائمتين على الترتيب^(٢).

وهنا يختلف منهج ساكيري عن سابقيه، فهو كالحيام والطوسي واثقاً بصحة فرضية القيام لإقليدس، وكان مثلهما يبحث عن تناقض ينجم عن الفرضيتين الآخرين. لكنه مضى فى تتبع النتائج، فسبق بذلك لوباتشفسكى وريمان من حيث لا يعلم. وقد كان من جملة ما استنتج، النظريات التالية:

- (١) إذا صحت أى من الفروض الثلاثة فى حالة واحدة، فهى صحيحة دائماً .
- (٢) إذا ثبتت فرضية الزاوية القائمة أو المنفرجة أو الحادة، فإن مجموع زوايا المثلث هو على التوالى قائمتان أو أكثر أو أقل .
- (٣) إذا وجد مثلث مجموع مثلث زواياه قائمتان أو أكثر أو أقل، تكون فرضية الزاوية القائمة أو المنفرجة أو الحادة، على التوالى صحيحة دائماً^(٣) .

ومجمل القول فيما قدمه ساكيري من وجهة النظر الحديثة، هو فى متابعته لفرضيتى الزاوية المنفرجة والزاوية الحادة . وهذا هو الشئ الجديد على الفكر الهندسى، إلا أنه لم يستغل إلا من بعد قرن من الزمان على أيدي مجموعة من علماء الرياضيات الغربيين^(٤). فتكونت مجموعة من الهندسات الجديدة التى سيطلق عليها الهندسات غير الإقليدية Non-Euclidian Geometries .

ثم جاء الألماني يوهان هينريش لامبرت (Johan Heinrich Lambert)، ١٧٢٨-١٧٧٧م)، ودون أن يعرف شيئاً عن أعمال ساكيري استخدم شكلاً رباعياً مختلفاً نوعاً ما، به أربع زوايا ثلاث منها قائمة والرابعة إما أن تكون حادة أو قائمة أو منفرجة. أما الحادة فقد حار فيها لامبرت كما حار من قبله ساكيري،

(١) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٧٧ .

(٢) ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٥٥ .

(٣) سعيدان: هندسة إقليدس، ص: ٧٧، ٧٨ .

(٤) المرجع السابق، ص: ٧٨ .

وبين أن فرضية الزاوية القائمة تكافئ مصادرة إقليدس، ودحض -مثلما فعل ساكيرى- فرضية الزاوية المنفرجة. ولكن لامبرت زاد فبين أنها لا يمكن أن تتحقق إلا على كرة، إذا ما قامت الخطوط المنحنية لدائرة كبيرة بدور الخطوط المستقيمة. فكان لامبرت بهذا المبشر الأول بالهندسة اللاإقليدية^(١).

وهنا أود الإشارة إلى رأى كل من روزنفيلد ويوشكفيتش اللذين درسا نظرية التوازي، حيث قالوا: "ومما لاشك فيه أن التطابق فى طرح الفرضيات - المتعلقة بزوايا المربع أو الشكل الرباعى التى طرحها عمر الخيام، والطوسى من جهة، وكما طرحها ساكيرى ولامبرت من جهة أخرى؛ هو تطابق له دلالة كما أن له أهميته البالغة"^(٢).

هكذا اجتمعت لدينا رؤيتان رياضيتان، تم طرحهما ضمن إطار الهندسة الإسلامية، ليستعان بهما على حل إشكالية المصادرة الخامسة الإقليدية. وإذا أضفنا إلى ذلك أن كل من ساكيرى ولامبرت كانا قد استخدمنا أيضاً هاتين الرؤيتين فى موقفهما من هندسة إقليدس، تصبح الصدف كثيرة ويصبح من المستحيل أن يكون كل منهما قد استنبط ذلك، من دون معرفة بالمحاولات الرياضية الواردة قبل أربعة قرون تقريباً فى العالم الإسلامى. ولذلك نعتقد أن كل من ساكيرى ولامبرت، قد اطلعوا على أعمال الخيام والطوسى واستفادوا بها دون الإشارة إليهما.

وفى عام ١٨٠٠م تقدم العالم الرياضى الفرنسى لوجرانج ببحث إلى الأكاديمية الفرنسية فيما توهمه برهاناً للمصادرة الخامسة، حتى إذا هم بإلقائه اعتذر بأنه لا بد أن يعيد النظر فيه^(٣). وفى عام ١٨١٦م اكتشف العالم الرياضى الألمانى كارل فريدش جوس (Carl Friedrich Gauss) نسقاً هندسياً متسقاً، استخدم فيه مصادرة أخرى غير متسقة مع مصادرة التوازي. ولم يُعرف هذا الأمر من منشوراته، وإنما من خطاب كتبه لصديق - كما يشير إلى ذلك كارناب - وفى

(١) ديمنى طريف الخولى: العلم والاعتراب والحرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٧م، ص:

٣٦١.

(٢) روزنفيلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠١.

(٣) ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٥٦.

هذا الخطاب يتحدث عن دراسة مثل هذا النسق، وإنه قد استنتج بعض النظريات الهامة منه. ولقد أشار إلى أنه لم يتم بنشر تلك النتائج خوفاً من الاحتجاج العنيف الذى يحتمل أن يلقاه من الهلبيلين Hilbillies. فقد توقع أنهم سوف ينعتونه بالجنون، لأنه تحدث بجدية عن هندسة أخرى غير إقليدية^(١).

وبعد حوالى عشرين عاماً من وفاة كانط (ت ١٨٠٤م) اكتشف رياضى مجرى شاب هو يوهان بوليائى (Johann Bolyai، ١٨٠٢-١٨٦٠م)، أن مصادرة التوازي ليست عنصراً ضرورياً. فشيد هندسة تخلى فيها عنها، وأحل محلها مصادرة جديدة؛ وهى تنص على أن هناك أكثر من مواز واحد لمستقيم معين من نقطة معينة^(٢).

ومن أهم المحاولات الأوروبية التى بُذلت بصدد المصادرة الخامسة، توجد لدينا محاولتان متعارضتان؛ الأولى للعالم الرياضى الروسى نيقولاى لوباتشفسكى (Nikolai Lobachxvski، ١٧٩٣-١٨٥٠م)، والثانية للعالم الرياضى الألمانى جورج فريدرش ريمان (George Friedrich Riemann، ١٨٢٦-١٨٦٦م).

فقد نشر لوباتشفسكى عام ١٨٢٩م فى جامعته قازان، مذكراته حول مبادئ الهندسة. وكان هذا أول عرض منهجى لهندسة غير إقليدية، ترفض مصادرة التوازي. فتفترض أن النقطة الواحدة يمكن أن يمر بها أكثر من خط مستقيم واحد يوازي كل منها خطاً مستقيماً معلوماً، أو أن مجموع زوايا المثلث يساوى أقل من قائمتين^(٣).

ولاشك فى أن النظريات التى استنبطت على هذا الأساس الجديد، كانت تناقض نتائج الهندسة الإقليدية. كما أن النسق الذى شيده لوباتشفسكى على هذا الأساس الجديد يعد نسقاً خالياً من التناقضات، لأنه لو احتوى على تناقض داخلى

(١) رودلف كارناب: الأسس الفلسفية للفيزياء، ص: ١٥٧. وانظر: ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٥٦.

(٢) ديمنى الخولى: العلم والاغتراب والحرية، ص: ٣٦١.

(٣) المرجع السابق، ص: ٣٦١، ٣٦٢.

لكان فى ذلك برهان على أن مصادرة إقليدس لم تكن مستقلة عن المصادر الأخرى فى الهندسة، وأنه يمكن البرهنة عليها بطريق الخلف^(١).

غير أن هذا الأمر قد وجد التفسير العلمى Scientific Explanation عنه عند كل من العالم الرياضى الألمانى فيليكس كلاين (Felix Klien، ١٨٤٩-١٩٢٥م)، والعالم الرياضى الفرنسى بوانكاريه (Poincaré، ١٨٥٤-١٩١٢م). فقد وضع كلاين أنموذجاً إقليدياً للهندسة اللاإقليدية؛ ووضع بوانكاريه معجماً يمكن من ترجمة نظريات لوباتشفسكى بلغة إقليدية. وعليه، فإذا كان من الممكن الاهتمام إلى تناقض فى بناء هندسة لوباتشفسكى، فإن المعجم يتيح تحديد هذا التناقض فى بناء الهندسة الإقليدية؛ فمجال صحة الهندسة اللاإقليدية يعادل فى عمقه تماماً مجال صحة الهندسة الإقليدية. ومن ثم فإن الهندسة الإقليدية تكافئ الهندسة اللاإقليدية عند لوباتشفسكى من حيث الصدق^(٢).

ولم يمض غير قليل من الوقت حتى اكتشف ريمان عام ١٨٥٤م هندسة أخرى غير إقليدية، يقبل فيها على خلاف إقليدس أن المستقيم لا يمتد إلى ما لا نهاية، وإنما هو ينتهى حتماً. كما يقبل فيها أيضاً أن كل مستقيمين على سطح واحد لابد يلتقيان فى نقطتين؛ فلا توجد -إذن- مستقيمات متوازية بالمعنى الإقليدى^(٣). وفى هندسة ريمان يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من قائمتين^(٤).

وأخيراً هل يمكن تصور الهندسة غير الإقليدية ذهنياً أو حدسياً مثل الهندسة الإقليدية؟ وهل هذا التصور له علاقة بالعالم الخارجى؟

إن هندسة إقليدس هى دراسة للعالم الخارجى من حيث الشكل، وهى تعتمد على بديهيات تكاد تكون كلها فطرية. ومثل هذا يقال عن هندسة لوباتشفسكى التى لا تختلف عن هندسة إقليدس إلا فى أنها تعتبر أن بالإمكان أن يمد أكثر من

(١) بول موى: المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة: د. فؤاد زكريا، دار نهضة مصر، القاهرة، ١٩٧٣، ص: ١٤٣.

(٢) المرجع السابق، ص: ١٤٣، ١٤٤.

(٣) ثابت الفندى: فلسفة الرياضة، ص: ٥٦.

(٤) بول موى: المنطق وفلسفة العلوم، ص: ١٤٥.

مواز واحد للخط الواحد، من كل نقطة فى مستواه. ولهذا الاعتبار فى تصوراتنا للتوازي ما يبرره؛ ولكننا لانجد فى تصوراتنا وخبراتنا العملية ما يبرر مفهوم الخط عند ريمان^(١).

ولكن إذا نحن أمعنا النظر فى الخطوط التامة على السطح الكروى لانبث أن نكتشف أن هندسة ريمان تتفق مفاهيمها ونظرياتها مع الهندسة الكروية، حتى يمكن أن يقال: إن الهندسة الكروية حالة خاصة من هندسة ريمان^(٢).

وهذا يعنى أن الأنساق الهندسية الثلاثة صحيحة طالما إنها متسقة مع البديهيات، أو المقدمات التى بدأ منها. فالصحيح فى نظر العلم ليس صحيحاً إطلاقاً، ولكنه نتيجة منطقية للمقدمات التى سلمنا بها وانطلقنا منها. أما مسألة انطباق أى منها على العالم الخارجى، فهى مسألة فيزيائية وليست رياضية^(٣).

وهكذا استحوذت مصادرة التوازي الإقليدية على اهتمام علماء الرياضيات، سواء فى الشرق العربى أو الغرب الأوروبى. وقد كشفت الكتابات العربية حول المصادرة الخامسة التى امتدت حوالى ستة قرون -ابتداءً من القرن الثانى حتى القرن السابع للهجرة- عن مدى التواصل الثقافى والعلمى فى الحضارة الإسلامية. كما أسهمت إسهاماً دقيقاً فى كشف الغموض الذى خيم حول هذه المصادرة، إلا أن الإسهام الأهم فى هذه المصادرة كان من خلال كتابات كل من ابن الهيثم والخيام والطوسى. وهو الإسهام الذى لم تُعرف أهميته بالكامل سوى فى القرن التاسع عشر الميلادى^(٤).

فمن خلال الإشارة إلى محاولات العالم الأوروبى بصدد المصادرة الخامسة، تبين لنا أن العلماء العرب قد أسهموا بعدة اكتشافات كان لها أثر واضح فى هذه

(١) سعيدان: مقدمة لتاريخ الفكر العلمى، ص: ٨٠.

(٢) المرجع السابق، الصفحة نفسها.

(٣) بمنى الخولى: العلم والاغتراب والحرية، ص: ٣٦٢. وانظر: سعيدان: مقدمة لتاريخ الفكر العلمى، ص:

٨٠.

(٤) روزنفلد ويوشكفيتش: الهندسة، ص: ٦٠٠.

المحاولات، وهى^(١):

(١) أن افتراضاتهم عن خصائص رباعى الأضلاع، التى درسوها بافتراض أن بعضاً من زواياه حادة أو منفرجة، تحتوى على المبرهنات الأولى لهندسة القطع الزائد وللهندسة الإهليلجية .

(٢) وقد أثبتوا المساواة المنطقية بين عدة أحكام فى نظرية التوازى، وطبقوا لكى يدحضوا فرضيتى الزاويتين الحادة والمنفرجة، أسلوب الرد المحال أو البطلان أو النقيض (برهان الخلف) .

(٣) وقد أقاموا أيضاً ربطاً متبادلاً أو تقابلاً أحادياً بين المصادرة الخامسة ومجموع الزوايا داخل الشكل الرباعى، وبالتالى داخل المثلث .

(٤) والواقع أن بعض قواعد الخيام تدخل فى نطاق الأحكام الأولى من الهندسة اللاإقليدية .

وأما الإسهام الأكثر أهمية الذى قدمته المحاولات العربية بصدد المصادرة الخامسة، فينحصر فى مفهوم "النقد الذاتى أو الباطنى" القائم على تحليل البناء الرياضى بما فيه المصادرات . وهو ما عُرف عند الرياضيين المحدثين بمسألة "أسس الرياضه Foundation of Mathematics" أو بـ "فلسفة الرياضه Philosophy of Mathematics" عند الفلاسفة والكثيرين من الرياضيين أيضاً. وذلك لأنه أصبح واضحاً الآن أن أولئك الرياضيين الباحثين فى الأسس والأصول إنما يفلسفون، وأنهم بالتجائهم إلى المنطق الصورى الذى هو لباب الفلسفة وجوهرها، إنما التقوا مع الفلاسفة المهتمين بنقد المعرفة العلمية عن طريق تحليل البناء العلمى إلى عناصره وأساسه لتحديد طبيعة تلك الأسس، وما يترتب عليها من قضايا ونظريات مشتقة منها على أساس المنطق فحسب^(٢) .

ولما كانت فلسفة العلم المعاصرة تُعنى فى المقام الأول بتحليل البناء العلمى

(١) انظر: رنيه تاتون: تاريخ العلوم العام، المجلد الأول، ص: ٤٨٠، ٤٨١. روزنفيلد ويوشكفيتش:

الهندسة، ص: ٦٠١. الأشهر: نظرية التوازى، ص: ١٠٥ .

(٢) الفندى: فلسفة الرياضه، ص: ١٤ .

القائم فعلاً إلى عناصره وأسس، ونقد هذه الأسس لنبد ما لاضرورة له، وتقويم الحقيقة العلمية في نطاق حقائق المعرفة الإنسانية^(١). فإن حركات النقد أو الشك التي حدثت في داخل بعض العلوم القائمة في الحضارة الإسلامية، كالرياضيات مثلاً - كما أثبتنا من خلال هذه الدراسة - ومن قبل العلماء العرب أنفسهم. تجبرنا على القول بأن البدايات الحقيقية لنشأة فلسفة العلم كانت بدايات إسلامية .

(١) المرجع السابق، ص: ١٠ .

الخاتمة

تناولت هذه الدراسة أصداء الرؤية الإسلامية الإستمولوجية للعلم ، حيث استطعنا تحديد ملامحها بصورة موضوعية محايدة . وقد أثبتنا أن بذرة العقلانية التي ترعرعت في الحضارة الإسلامية ، قامت بدور ثقافى مهم فى تشكيل العقلية العربية الفلسفية والعلمية .

وقد دفعتنا هذه الرؤية الإستمولوجية إلى تبيان موقف العلماء العرب من مصادرة التوازى الإقليدية ، باعتبارها نقطة البدء فى حركات النقد الذاتى أو الباطنى التى حدثت داخل العلم فى الحضارة الإسلامية ؛ وهو ما يؤكد رؤيتنا الإستمولوجية للعلم العربى الإسلامى . وقد ترتب على ذلك ، تتبع الجهود الإسلامية التى بذلت لحل إشكالية التوازى عند إقليدس ، وذلك خلال فترة زمنية تجاوزت خمسمائة سنة من عمر التاريخ العلمى العالمى .

ولما كانت دراستنا الأساسية فى هذا الكتاب إنما تهدف فى صورتها التى تمثلناها لها ، للخضوع لفكرة واحدة هى "الرؤية الإسلامية لإستمولوجيا العلم" ؛ فإن هذه الرؤية أجبرتنا على الاستعانة بالتحليل الإستمولوجى المعاصر بوصفه ضرورة حضارية من ضرورات التأريخ للعلم . وقد انتهينا فى ضوء ذلك إلى النتائج التالية:

(١) لقد أدى اللقاء الحضارى بين الأمة الإسلامية وغيرها من الأمم -خصوصاً اليونانية والهندية والفارسية وغيرها- إلى تأسيس مفهوم عالمية المعرفة ، وهو من الأسس التى قامت عليها الحضارة الغربية الحديثة .

(٢) لقد تأثر التراث العلمى العالمى تأثراً كبيراً فى معناه ومبناه بإقليدس ، الذى قام بدور ثقافى مهم فى فترة خطيرة من فترات التاريخ الإنسانى . فقد خلف لنا إقليدس مؤلفات عديدة كان لها أثرها الفعال فى تطوير مفهوم الفكر العلمى وإعطائه سمات واضحة ، حيث دارت حول بعضها دراسات علمية جادة ؛ وشغل العلماء ببعض منها وضعوا عليها الشروح والخواشى والتعليقات .

(٣) وقد أسهم العلماء العرب والمسلمون إسهامًا عظيمًا في إحياء التراث العلمى الإقليدى ، وتقويمه بتسجيله تسجيلًا دقيقًا ، والكشف عما اضطرب فيه من نصوص ، وما اختلط فيه بين الشروح والتعليقات وبين المتن الأصلى . وهم يحق قد أعادوا للوجود هذا التراث بصورة علمية دقيقة ؛ فقد أكدت الأبحاث العلمية أن معظم المؤلفات العلمية التى خلفها إقليدس لم تصل إلى العالم الحديث والمعاصر إلا عن طريق العلماء العرب والمسلمين . ويكفى أن نقول : إن معظم الترجمات اللاتينية القديمة للمؤلفات الإغريقية عامة وللمؤلفات الإقليدية خاصة، تعتمد على الترجمات العربية لهذه المؤلفات أكثر من اعتمادها على المؤلفات الإغريقية الأصلية التى فقد معظمها .

(٤) تأثر علماء الغرب تأثرًا كبيرًا بالمحاولات العربية الإسلامية بصدد المصادرة الخامسة فى مصادرها المختلفة ، واقتبسوا منها الشيء الكثير لاسيما ما كتبه كل من ابن الهيثم، وعمر الخيام، ونصير الدين الطوسى .

(٥) لقد نبّه العلماء العرب -بخاصة نصير الدين الطوسى- الأذهان إلى إمكان استخدام المنطق فى الهندسة، وبالذات برهان الخلف فى المصادرة الخامسة؛ مما كان له تأثير كبير فى الفكر الرياضى الحديث .

(٦) استطاع الأوروبيون -من أمثال ريمان ولوباتشفسكى وغيرهما- إيجاد هندسات جديدة غير إقليدية تلائم العقلية الأوروبية وتفتح الطريق أمام التقدم الحضارى فى مجالى الرياضيات والفيزياء .

(٧) تمثل المحاولات العربية الإسلامية بصدد المصادرة الخامسة ، نموذجًا فريدًا لمفهوم النقد الذاتى أو الباطنى للعلم فى الحضارة الإسلامية ؛ وهو ما عُرف عند الرياضيين المحدثين بمسألة أسس الرياضية أو فلسفة الرياضة . ولما كانت فلسفة العلم المعاصر تُعنى فى المقام الأول بتحليل البناء العلمى القائم فعلاً إلى عتاصره وأسسهِ ، ونقد هذه الأسس لنبد ما لاضرورة له وتقويم الحقيقة العلمية فى نطاق المعرفة الإنسانية وحقائقها . فإن ما حدث من قبل العلماء العرب والمسلمين بصدد المصادرة الخامسة ، يجبرنا على القول بأن البدايات

الحقيقية لنشأة فلسفة العلم كانت بدايات إسلامية .

وأخيراً لسنا فى حاجة هنا إلى إعادة القول فى أهمية التحليل الإبستمولوجى والضرورة العلمية التى كانت تدفعنا لدراسة العلم العربى الإسلامى من خلاله ، فإن ذلك أمر واضح للعيان ولا يحتاج إلى مزيد من القول . ويكفينا أن هذه الدراسة كشفت عن أهمية الفحص المنهجى للعلم العربى الإسلامى وتناوله من منظور التاريخ الإبستمولوجى ، الذى يتعد عن سرد الوقائع ، واستعراض الابتكارات ، وألوان السبق والنبوغ ومظاهر العبقرية . ومن ناحية أخرى يهدم المعجزات - سواء أكانت يونانية أم أوروية - التى اصطنعها المستشرقون الغربيون باعتبارها منطلقاً منهجياً لأبحاثهم ومؤلفاتهم فى تاريخ العلم .

ملحق

أولاً : منهج التحقيق العلمى

ثانياً : نص برهان الأبهري للمصادرة الخامسة

ثالثاً : نص رسالة السالار عن المصادرة الخامسة

أولاً : منهج التحقيق العلمى

لقد حاولنا بقدر الاستطاعة أن نلتزم بالأصول العلمية الخاصة بتحقيق المخطوطات، فى تحقيقنا لنص برهان المصادرة الخامسة لأثير الدين الأبهري ولرسالة حسام الدين السالار عن المصادرة ذاتها . والمنهج هنا ينحصر فى مجموعة من القواعد العامة للموضوعة بغية الوصول إلى الدقة العلمية فى إخراج النص المخطوط . وعلى الرغم من ذلك، فإن هذا المنهج يختلف باختلاف العلوم ، كما يختلف باختلاف النصوص .

وقد كانت خطواتنا الأولى هى استقصاء النسخ الخطية لبرهان الأبهري ولرسالة السالار ، والبحث عن أكبر عدد من هذه النسخ لدراستها واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المحقق لكل منهما . ولكن على الرغم مما بذلناه من جهد فى عملية البحث والتقيب وراء النسخ، فإننا لم نظفر إلا بمخطوطة وحيدة وفريدة لرسالة السالار فيما هو ظاهر من فهارس مكتبات العالم.

وهذه النسخة محفوظة فى مكتبة دار الكتب المصرية ، برقم ٧٠١ رياضة (ميكروفيلم ٤٥١٦٦) . وقد كتبت بقلم سميك أسود ، وحالتها جيدة . وتقع المخطوطة فى خمس ورقات (الورقة صفحتان) ، مكتوبة بخط نسخ عادى ، ومسطرة الصفحة الواحدة (٢١) سطراً تقريباً ، والسطر حوالى تسع كلمات ؛ وقد قام الناسخ بترقيم أوراق هذه المخطوطة . والصفحة الأولى من المخطوطة تحمل خاتم دار الكتب المصرية، وعنوان الرسالة على النحو التالى :

"مقدمات لتبيين المصادرة التى ذكرها أوقليس^(١) فى صدر المقالة الأولى فيما يتعلق بالمخطوط الموازية الأولى للسالار رحمه الله" .

وفى الصفحة الأخيرة من المخطوطة كتب الناسخ: "وقد وقع الفراغ من نسخ هذه الرسالة فى يوم الخميس ٢٣ ذى الحجة سنة ١٣٤٢ هـ الموافق ٢٦ يونيو

(١) وردت فى المخطوط أوقليس والصواب إقليدس .

سنة ١٩٢٤ م ، نقلاً عن مجموعة خطية بنمره (١٥) فلسفة مستحضرة من دار كتب صاحب العزة نور الدين بك مصطفى . ونسخ ذلك بقلم الراجى عفو مولاه محمود صدقى النساخ بدار الكتب المصرية عمرها الله وخلد ذكرها" . (انظر الصورة) .

أما برهان الأبهري الذى ورد ذكره فى شرح أشكال التأسيس لقاضى زاده الرومى ، فقد حصلنا على ثمانى نسخ منه بدار الكتب المصرية ، اعتمدنا على ست نسخ منها لاستخراج نص برهان الأبهري ؛ وهذه النسخ ، هى :

١- نسخة (ب) برقم ١٠٨٥ رياضة (ميكروفيلم رقم ٤٤٣٥٦) ، كتبت سنة ١٠٧٤ هـ . وقد جعلنا هذه النسخة الأصل فى التحقيق .

٢- نسخة (جـ) برقم ٦٤٢ حساب (ميكروفيلم رقم ٤٤٩١١) ، كتبت سنة ١١١٣ هـ .

٣- نسخة (ح) برقم ٦٤١ حساب (ميكروفيلم رقم ٤٤٩٣٤) ، كتبت سنة ١٠٩٠ هـ .

٤- نسخة (د) برقم ٦١ رياضة (ميكروفيلم رقم ٤٥٢٤٧) .

٥- نسخة (هـ) برقم ٩٨ هندسة (ميكروفيلم رقم ٤٥٢٩١) .

٦- نسخة (و) برقم ٧ رياضية (ميكروفيلم رقم ١٩٢٤٥) ، كتبت سنة ١١١٨ هـ .

ولما كنا سنقتصر فى هذه المخطوطة على استخراج نص برهان الأبهري للمصادرة الخامسة ، فإننا سوف نكتفى بالإشارة إلى نسخ هذه المخطوطة - كما سبق - دون إيراد صور من النسخ التى اعتمدنا عليها فى التحقيق . أما فيما يتعلق بمخطوطة السالار ، فقد قمنا بتحقيق نص المخطوطة بصور كاملة ، ولذلك فإننا سنقدم صوراً منها .

ولعله من المفيد هنا أن نستعرض بإيجاز الخطوات المنهجية التى قمنا بها أثناء التحقيق ، وهى فى جملتها لا تخرج عما هو متبع فى التحقيق العلمى عموماً ؛ ويمكن لنا أن نلخص هذه الخطوات فيما يلى :

١- قراءة النص وفهمه فهماً تاماً ؛ بحيث نقف على كل خصائصه من حيث المضمون والشكل ؛ وبذلك نستطيع أن نتلافى ما يمكن أن يقع فيه النساخ من أخطاء .

٢- وضع علامات الترقيم من فواصل ونقط ... بين العبارات حتى تسهل القراءة، واستبدال الهمزة بالياء كما هو متبع فى قواعد الإملاء الآن ، نظراً لأن النساخ فى أغلب المواضع كانوا يكتبون الهمزة (ياء) كما كان متبعاً فى عصرهم .

٣- إصلاح الخلل الذى وقع فيه النساخ بالتدخل فى القليل النادر بإضافة بعض الكلمات من عندنا فى مواضع النقص، ووضعها بين قوسين معقوفتين - كما هو الحال فى نص رسالة السالار- وما عدا ذلك فقد أثبتناه كما هو فى نسخ التحقيق .

٤- الإشارة فى النص المحقق إلى بداية كل صفحة من صفحات المخطوطة حتى يسهل الرجوع إليها .

٥- القيام باستخدام بعض الرموز أثناء التحقيق ؛ وخاصة فى تحقيق نص برهان الأبهري؛ وهذه الرموز هى :

() : الأرقام الواردة فى اختلاف النسخ .

[] : عبارة ساقطة أو فى الهامش .

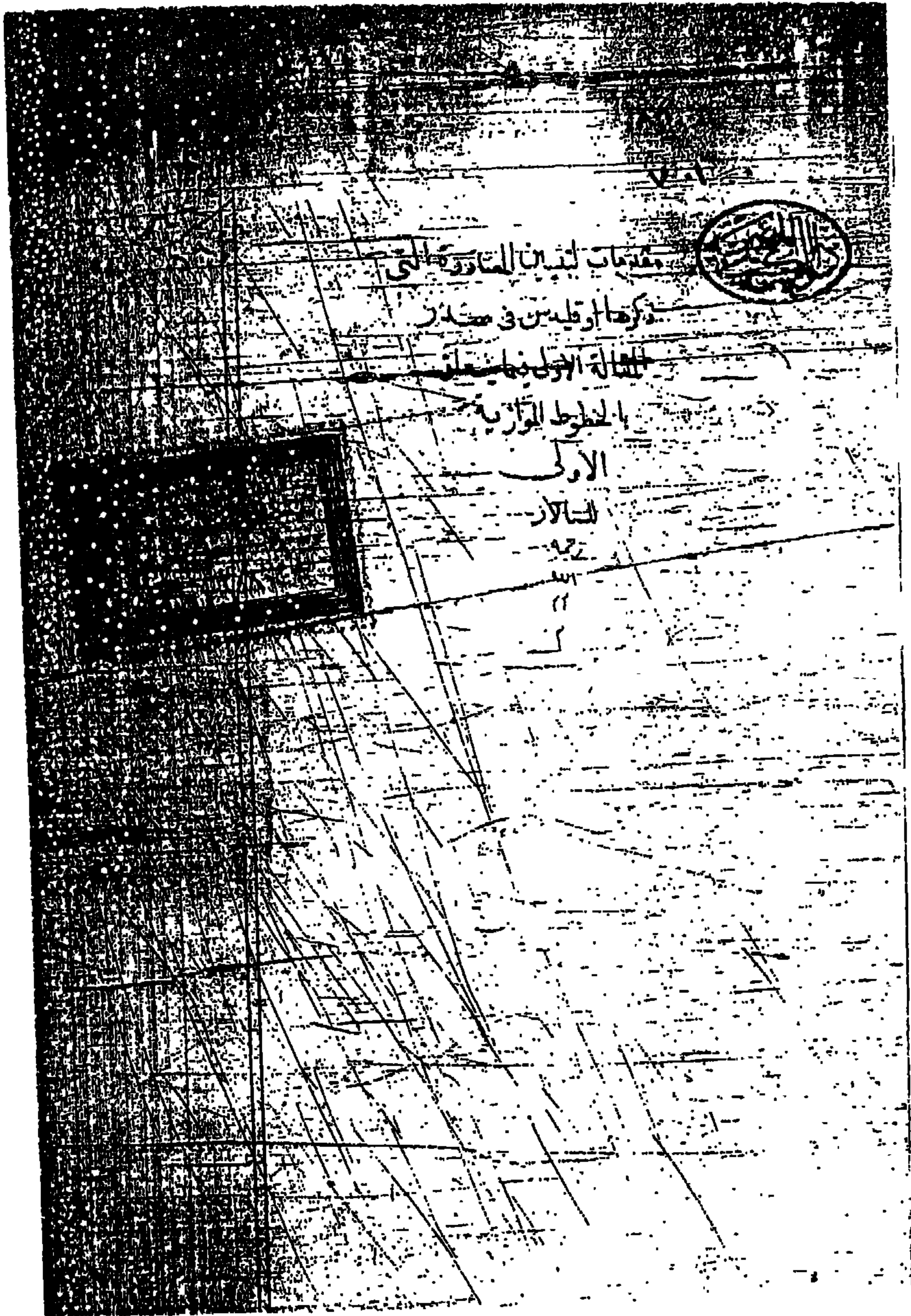
// : تحديد صفحات مخطوطة السالار والنسخة (ب) التى اعتمدناها أصلاً لتحقيق برهان الأبهري .

- : كلمة أو عبارة ساقطة .

+ : كلمة أو عبارة فى الهامش .

∴ : اتفاق النسخ الخطية .

وأخيراً، نقدم صوراً من المخطوطة التى اعتمدنا عليها فى تحقيق نص رسالة السالار، حتى يمكن من خلالها تكوين فكرة صحيحة عن نسخة التحقيق لهذه الرسالة .



مخطوط السالار

النسخة المحفوظة بدار الكتب المصرية برقم ٧٠١ رياضة

(ميكرو فيلم رقم ٤٥١٦٦)

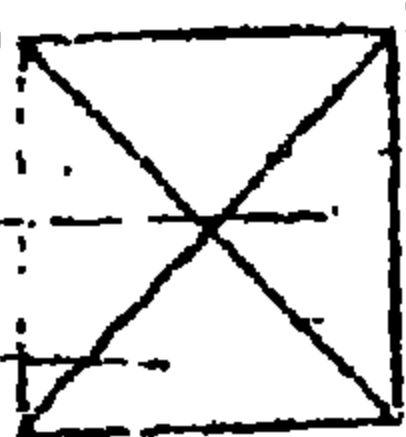
الورقة الأولى

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع



في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

في الموضع الرابع

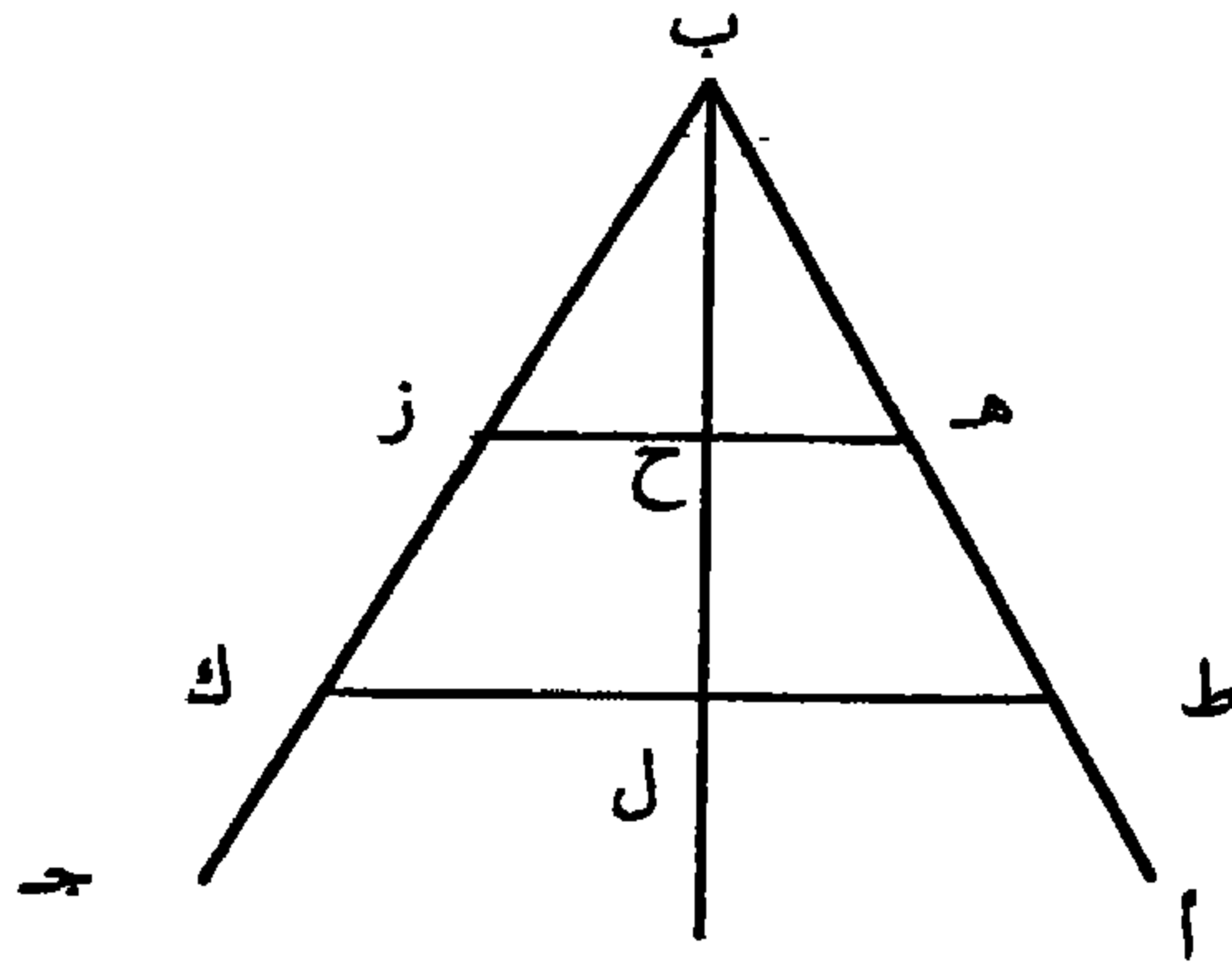
مخطوط السالار

(الصفحة الأولى)

ثانيًا : برهان أثر الدين الأبهري
على المصادرة الخامسة
مستخرج من مخطوط شرح أشكال التأسيس
لقاضي زاده الرومي
(النص المحقق)

وهذا موضع ذكر البرهان الموعود^(١) على المصادرة المشهورة؛ قال الحكيم
أثير الدين الأبهري :

إذا نُصِّفَت^(٢) زاوية أ ب ج بخط ب ج^(٣) ، فإنه يمكن أن يُخرج لها
أوتار^(٤) إلى غير النهاية بحيث يقع بعضها تحت بعض ، ويكون كل واحد منها
قاعدة لمثلث^(٥) متساوي الساقين؛ لأننا نفصل ب ه مثل ب ز ونصل ه، ز ؛ ف
ه ب ، ب ح [مثل ز ب ، ب ح] ^(٦) ، وزاويتا ب متساويتنا، [فزاويتا ح
متساويتان] ^(٧) ؛ ف ب ح عمود على ه ز .



و^(٨) نفصل ب ط مثل ب ك، ونصل ط ، ك. فنخط ط ك لا يمر بنقطة ح ،

-
- (١) - ب ، ج ، ح ، د .
 - (٢) ب ، ج ، ح ، ه ، و : نصف .
 - (٣) ب ، ج ، ح : ب ح .
 - (٤) ج ، ه ، و : اوتارا .
 - (٥) ج : المثلث .
 - (٦) + ب .
 - (٧) - ج .
 - (٨) ج : لاتا .

وإلا لكانت^(١) زاويتا (ب ح ط ، ب ح ك)^(٢) مثل قائمتين . وقد كانت^(٣) [ب ح هـ]^(٤) ، ب ح ز مثلهما؛ هذا خلف^(٥) . ولا يقطع خط هـ ز، وإلا لأحاط خطان مستقيمان بسطح؛ فـ ط ك يمر بنقطة^(٦) تحت نقطة ح مثل نقطة^(٧) ل^(٨) . وعلى هذا يمكن إخراج الأوتار^(٩) إلى غير النهاية .

وإذا^(١٠) ثبت هذا، فنقول: إذا وقع خط على خطين وصير الزاويتان^(١١) الداخلتان^(١٢) في جهة أقل من^(١٣) قائمتين، فإنهما يلتقيان في تلك الجهة إن أُخرجتا؛ لأنهما لا يخلو^(١٤) إما أن تكونا^(١٥) حادتين أو إحداهما^(١٦) حادة والأخرى قائمة أو منفرجة.

(١) ب ، ح ، د ، هـ ، و : لكان .

(٢) جـ : جـ ح ط ، د ح ك ؛ + جـ : ب ح ط ، ب ح ك .

(٣) ب ، جـ ، د ، هـ ، و : كان ؛ ح : يكون .

(٤) - ح .

(٥) ب ، جـ ، د ، هـ ، و : هـ ف .

(٦) - جـ .

(٧) جـ : نقطتي .

(٨) ح ، د : لام .

(٩) جـ : أوتارا :

(١٠) جـ : فاذا .

(١١) ∴ : الزاويتين .

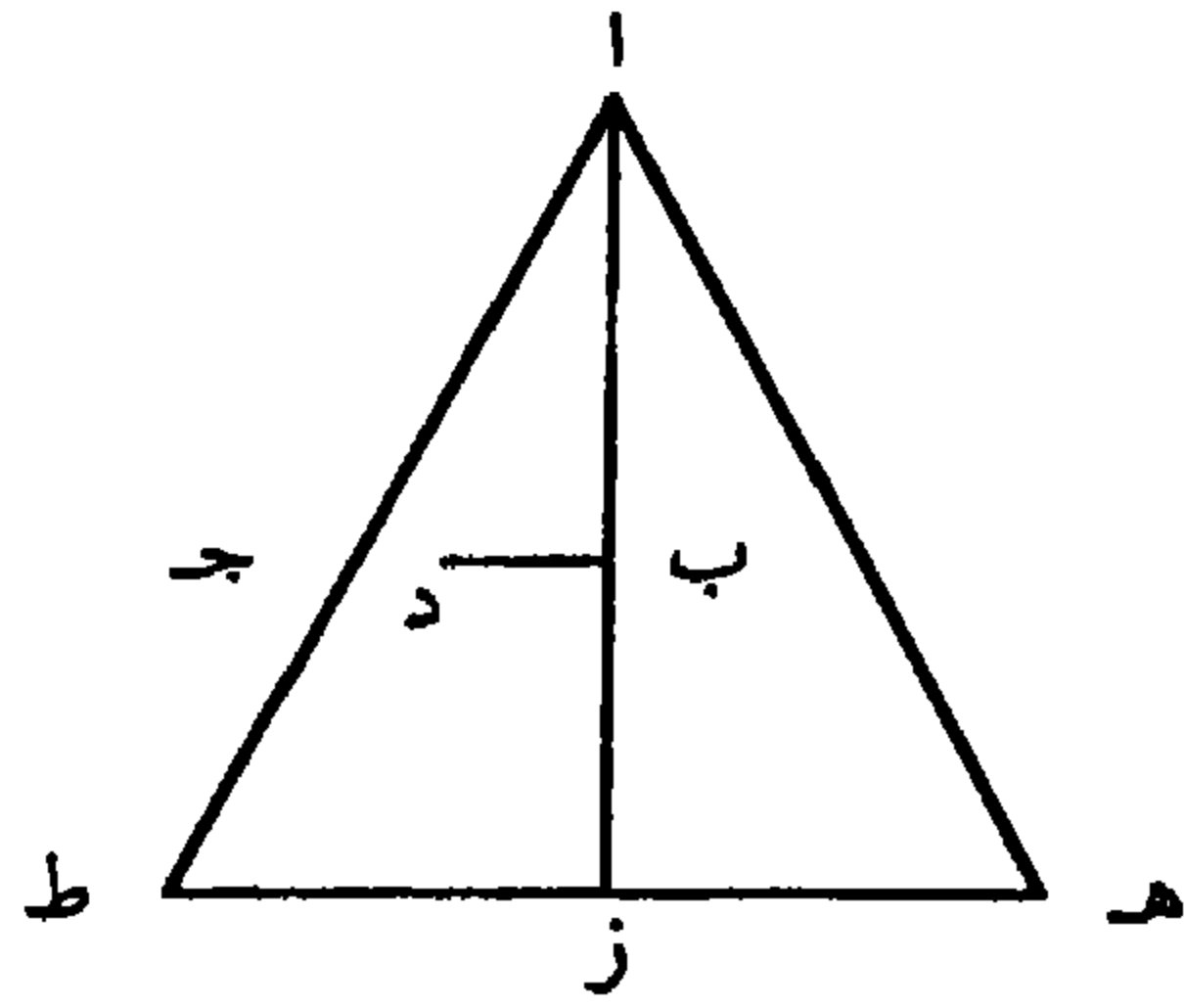
(١٢) ∴ : الداخلتين .

(١٣) هـ : من كل .

(١٤) د ، و : لا يخلو ؛ هـ : لا يخلو .

(١٥) جـ : يكون ، و : يكونا .

(١٦) ب ، جـ ، د ، هـ : أحديهما ؛ و : أحديهما .



فلتكن ^(١) إحداهما ^(٢) حادة والأخرى قائمة ، مثل خطى أ ج ^(٣) ، ب د ^(٤)
 وقع عليهما خط أ ب ^(٥) وصير زاوية أ ب د قائمة، وزاوية // ب أ ج ^(٦)
 حادة ^(٧). فلنعمل ^(٨) زاوية ب أ هـ مثل ب أ ج ، ونخرج أ ب بالاستقامة إلى ز.
 فزاوية هـ أ ج منصفة بخط أ ز، فيمكن ^(٩) أن يُخرج لها أوتار ^(١٠) يقع ^(١١) بعضها
 تحت بعض كما سبق. فيخرج ^(١٢) لها أوتار ^(١٣) إلى أن يقع ^(١٤) وتر ^(١٥) تحت نقطة
 ب .

(١) ب ، ج ، ح : فليكن ، و : فليكن .

(٢) ∴ احديهما .

(٣) د : ج .

(٤) د : أ ب ، و : د .

(٥) د : ب د .

(٦) د : ب ج أ .

(٧) - د ، هـ .

(٨) ب ، ح : فتعمل ؛ د : فتعمل ؛ و : فليعمل .

(٩) هـ : ويمكن .

(١٠) ج ، و : اوتارا .

(١١) ح : تقع .

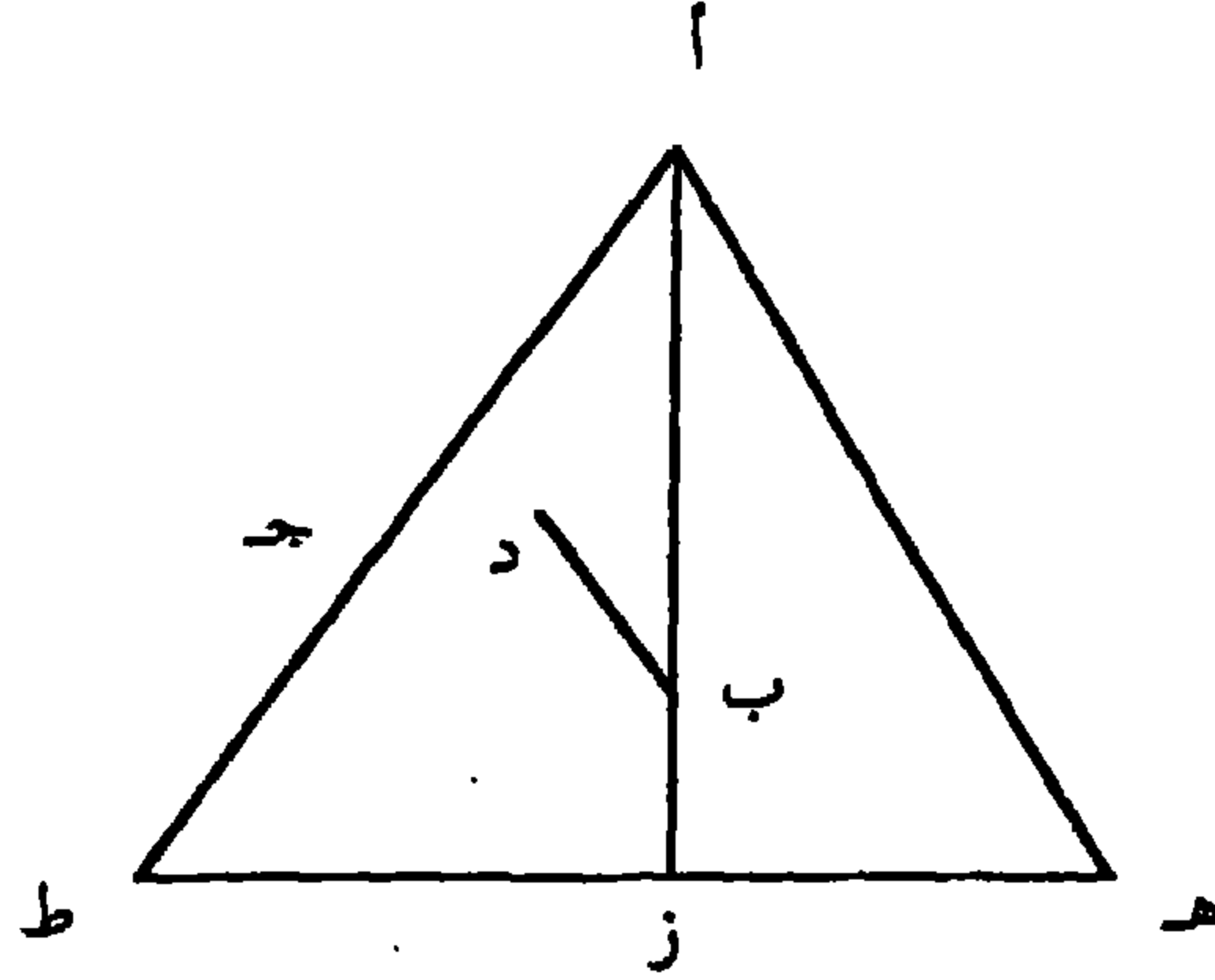
(١٢) ج ، ح : فنخرج .

(١٣) ج ، و : اوتارا .

(١٤) ج : تقع .

(١٥) - ج ، ح ، و .

وليكن^(١) هـ ط ماراً تحت نقطة^(٢) ب^(٣). فلأن أ ز عمود على هـ ط فـ ز ط لا يلقي بـ د ، وإلا لحدث^(٤) في مثلث قائمتان. وهو محال^(٥) بالسابع عشر من أولى الأصول؛ وهو وإن كان محالاً^(٦) بالثاني والثلاثين^(٧) منها أيضاً^(٨)، وهو العشرون من كتابنا هذا إلا أن هذه^(٩) المصادرة مأخوذة في بيانه، فلا يصح أن



يؤخذ في بيانه. وسنذكر ذلك الشكل بعد الفراغ من^(١٠) هذا الكلام إن شاء الله تعالى^(١١)، فإنه وإن كان عنه غنى في بيان عدم الالتقاء ههنا - لتبين ذلك من الشكل الثامن عشر من هذا الكتاب، وهو^(١٢) الثامن^(١٣) والعشرون من أولى

-
- (١) و : ولتكن .
 - (٢) - ح ، هـ .
 - (٣) - هـ .
 - (٤) ب ، ج ، ح : يحدث .
 - (٥) ب ، ج ، ح ، د ، و : مع .
 - (٦) و : مع .
 - (٧) ج ، د : والثلاثين .
 - (٨) ح : ايضاً .
 - (٩) - د ، هـ .
 - (١٠) ح ، د ، و ، هـ : عن .
 - (١١) - ب ، ح : تعد .
 - (١٢) هـ : و .
 - (١٣) - د ، هـ .

الأصول - لكنه يحتاج إليه في الفرضين الآخرين^(١)؛ ف ب د إذا أخرج بالاستقامة يقطع^(٢) خط أ ط .

ولتكن^(٣) الزاويتان^(٤) حادثين^(٥)، فلنعد الشكل بحيث تكون^(٦) زاوية أ ب د حادة أيضًا^(٧)، فلأنها حادة تكون^(٨) زاوية ز ب د منفرجة، و أ ز ط قائمة. فخط ز ط لا يلقي ب د وإلا لوقع في مثلث قائمة ومنفرجة معًا^(٩)، وهو باطل^(١٠) بذلك الشكل أيضًا^(١١)؛ ف ب د إذا أخرج يقطع^(١٢) أ ج .

ولتكن^(١٣) إحداهما^(١٤) حادة والأخرى منفرجة، مثل خطي أ ب ، ج د وقع عليهما خط ه ز وصير زاويتي^(١٥) ب ه ز، د ز ه أقل من قائمتين، وزاوية د ز ه منفرجة ، وب ه ز حادة. فننصف^(١٦) خط [ه ز على نقطة]^(١٧) ح^(١٨)،

(١) ح ، د : الآخرين ؛ ه : الآخرين .

(٢) ج : يقع على ، ح : يقع .

(٣) ب ، ج ، ح : وليكن ؛ و : وليكن .

(٤) د : الزاويتا ، د+ : ن ؛ ه : الزاويتين .

(٥) ح : حادثتين .

(٦) ب ، ج ، ح ، د ، و : يكون .

(٧) ح : ايض .

(٨) ∴ : يكون .

(٩) - ج ، و .

(١٠) ب ، ج ، ح ، د ، و : بط .

(١١) - ب ، ح ، د .

(١٢) ب : تقطع .

(١٣) ب ، ج ، د ، وليكن ؛ و : وليكن .

(١٤) ∴ : احديهما .

(١٥) ج : زاويتين .

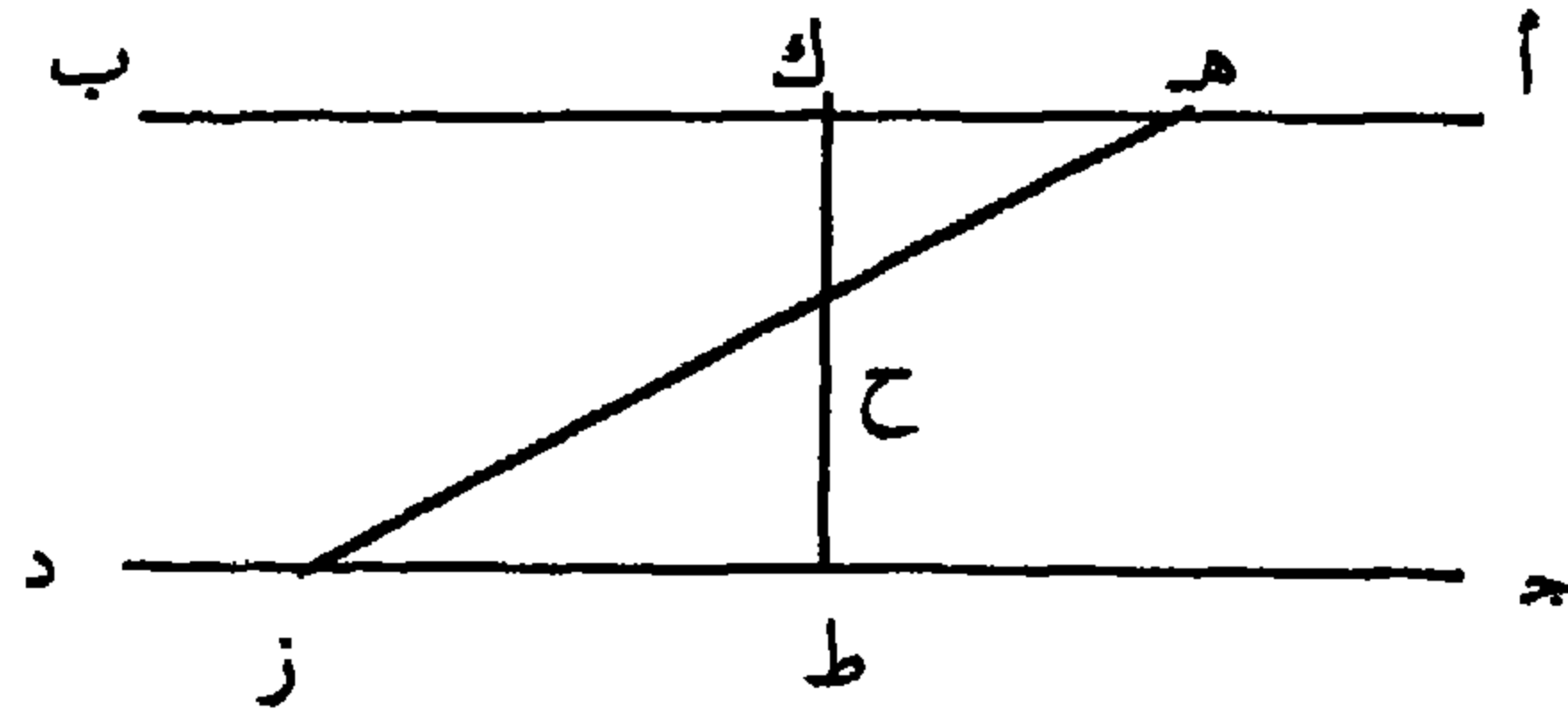
(١٦) ب ، ح : فننصف ؛ ج ، ه : فننصف .

(١٧) + ج .

(١٨) و : ج .

- 198

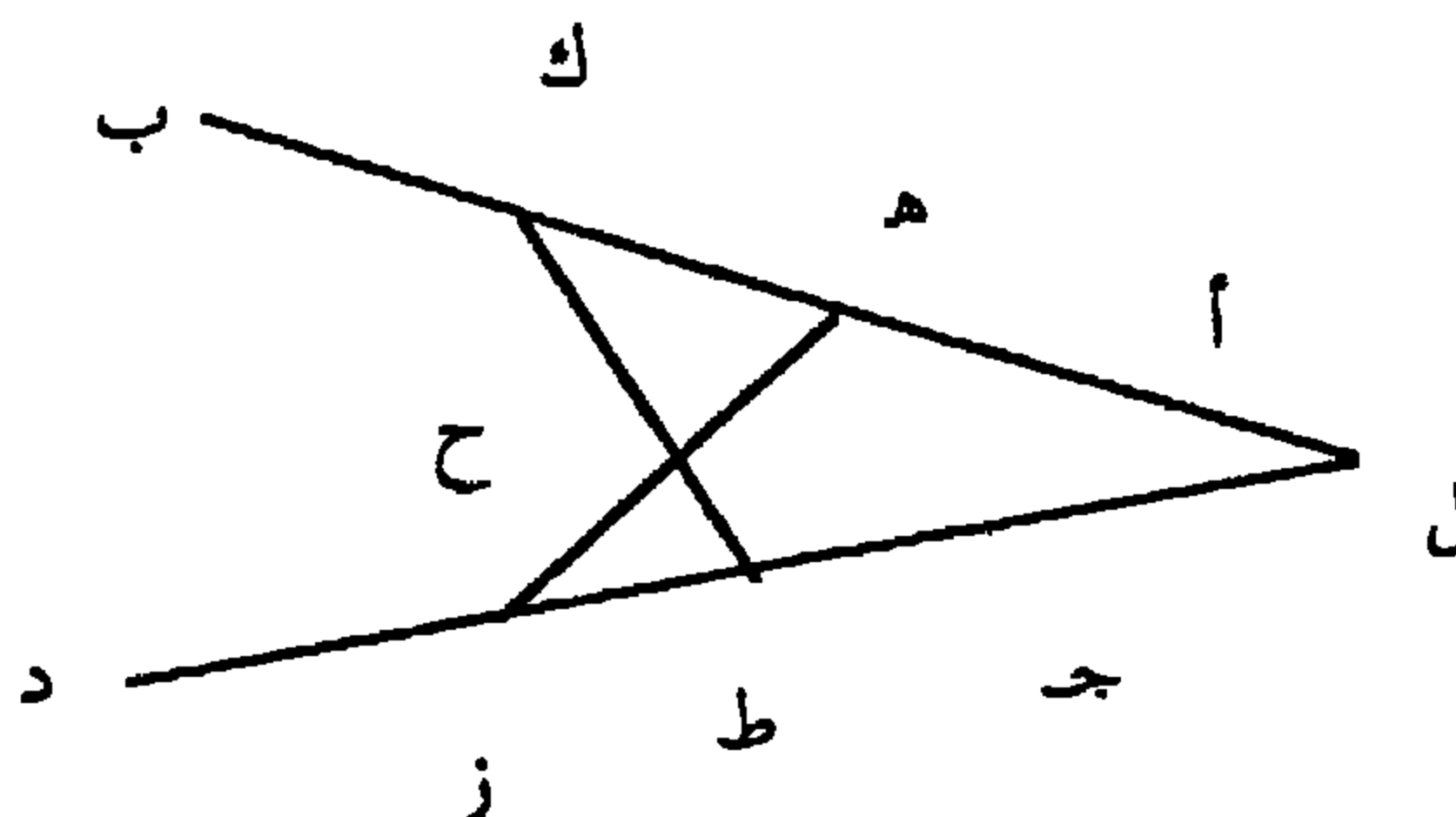
زاويتي^(١) ح ط ز^(٢)، ط^(٣) ح ز، و ه ح^(٤) مثل ح ز^(٥)؛ [فزاوية ك ه ح مثل ح ز ط]^(٦). فنجعل^(٧) زاوية د ز ه^(٨) مشتركة، فزاويتا ز مثل زاويتي د ز ه، ك ه ح؛ فزاويتا ز^(٩) أصغر // من قائمتين؛ هذا خلف^(١٠). وإن كانت حادة، فزاوية^(١١) ك ط ج^(١٢) قائمة؛ فنخطا^(١٣) أ ب، ج د يلتقيان [في جهة أ، ج^(١٤)]^(١٥).



وليكن التقاؤهما^(١٦) على نقطة ل، فلأن زاويتي [ب هـ ز، د ز هـ أصغر

-
- (١) ح : زاويتين .
 - (٢) زفي + ح .
 - (٣) ح + .
 - (٤) ج : و ح هـ .
 - (٥) د : ز ج .
 - (٦) - ج .
 - (٧) د : فيجعل .
 - (٨) ج : د ز ح .
 - (٩) و : هـ ز .
 - (١٠) ب ، ج ، ح ، د : هـ ف .
 - (١١) ب ، ج : وزاوية .
 - (١٢) ج : ل ط ح .
 - (١٣) و : فنخط .
 - (١٤) هـ : ب .
 - (١٥) - ب ، ج ، ح ، د ، و .
 - (١٦) ح : التقاهما .

من قائمتين؛ (وزاويتي) ^(١) أ ه ز، ك ه ز مثل قائمتين ^(٢)، فزاوية د ز ه أصغر من زاوية أ ه ز . فالخارجة ^(٣) أصغر من الداخلة ؛ هذا خلف ^(٤) .



فإذا ^(٥) ثبت أن زاوية ه ك ح منفرجة ، فزاوية ب ك ط حادة ، وزاوية د ط ك قائمة؛ فخطا ^(٦) أ ب ، ج د يلتقيان . وذلك ما أردناه ^(٧) .

(١) + ج .

(٢) عبارة مكررة في ح .

(٣) و : فالخا ، + و : رجة .

(٤) ب ، ج ، ح ، د : هف .

(٥) ب : فاذا ، و : فاذن .

(٦) و : فخط .

(٧) ج : اردنا .

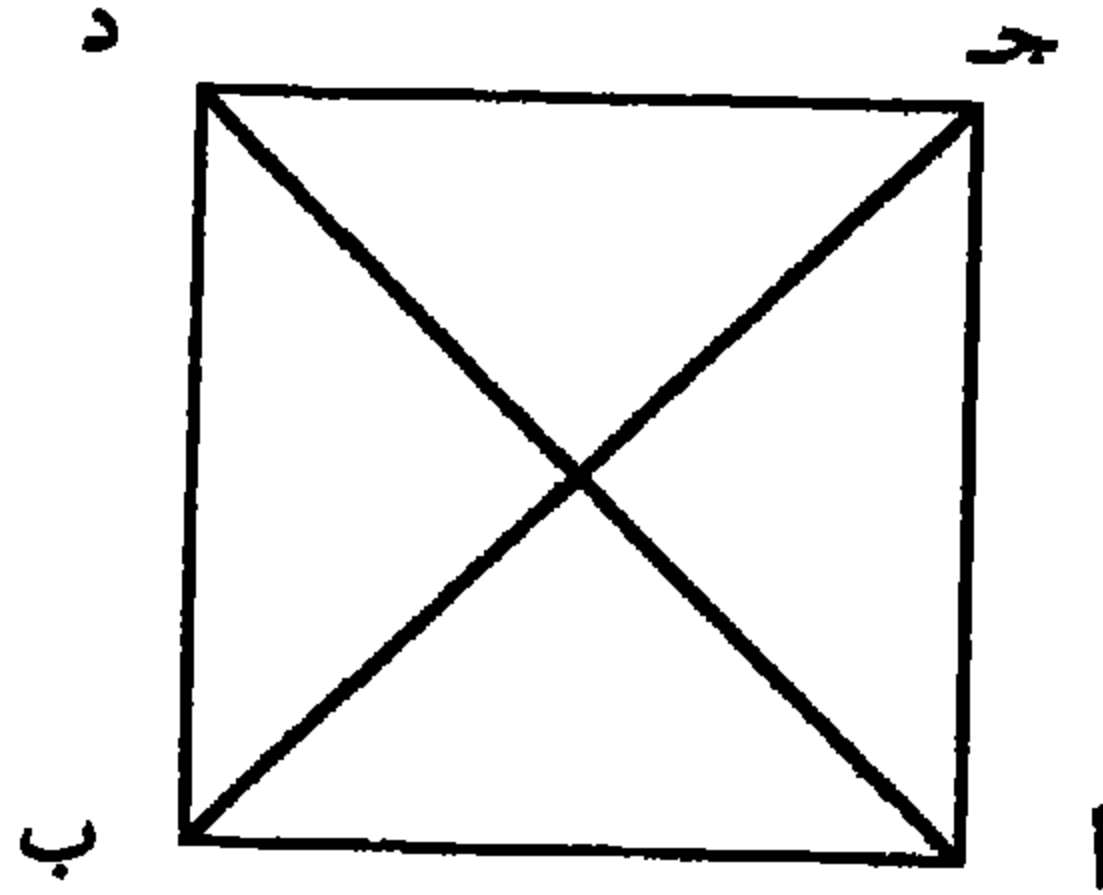
ثالثاً : رسالة

مقدمات لتبيين المصادرة التي ذكرها إقليدس
في صدر المقالة الأولى فيما يتعلق بالخطوط المتوازية
لحسام الدين السالار
(النص المحقق)

بسم الله الرحمن الرحيم

[المقدمة الأولى] ^(١) :

متى خرج من طرف خط مفروض وليكن مثلاً خط أ ب عمودان متساويان وهما أ ج ، ب د ؛ ووُصل بينهما بخط مستقيم وليكن ذلك ج د ، فإن الزاويتين الحادثتين عند نهايتي العمودين ، أعني ج د و د هما متساويتان . فنصل خطي أ د ، ج ب يكون كل ^(٢) خطي أ ج ، أ ب مساويين ^(٣) لكل ^(٤) خطي أ ب ، ب د ، وزاويتا ج أ ب ، أ ب د القائمتان متساويتين ^(٥) كون قاعدتا ج ب ، أ د متساويتين ^(٦) ، وزاوية ج ب أ مساوية لزاوية د ب أ ، تبقى زاوية ج أ د مساوية لزاوية ج ب د ، وضلعاً ج أ ، أ د متساويين ^(٧) لضلعي ج ب ، ب د ، تكون زاوية أ ج د مساوية لزاوية ج د ب . وذلك ما أردنا أن نبين .



وينبغي أن تعلم أن البعد بين الخططين أو البعد بين نقطتين عليهما ، إنما يعرف من

(١) - الأصل .

(٢) الأصل : كلي .

(٣) الأصل : مساويان .

(٤) الأصل : لكلي .

(٥) الأصل : متساويتان .

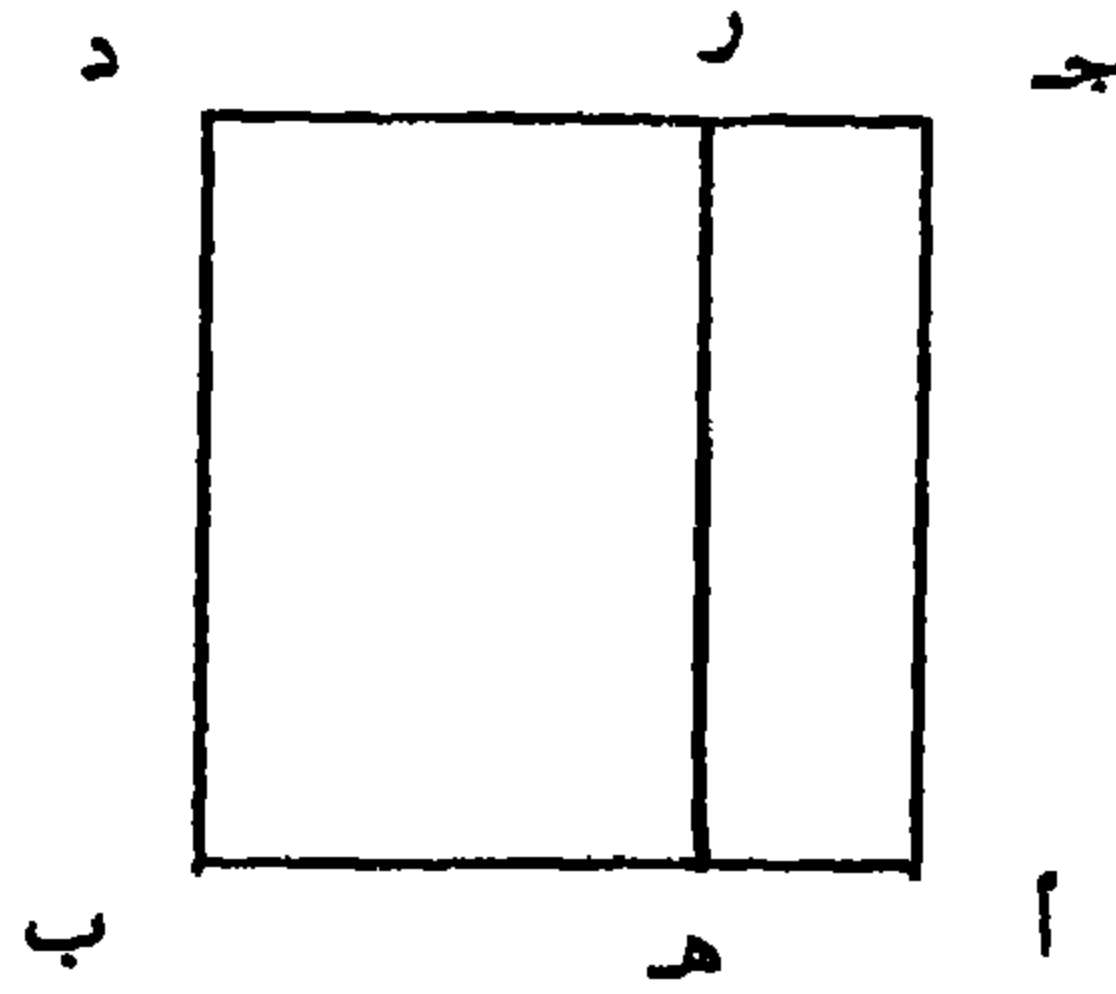
(٦) الأصل : متساويان .

(٧) الأصل : متساويان .

مقدار الخط الذى يُحدث عند اتصاله بالخطين زاويتان متساويتان .

المقدمة الثانية :

كل خط مستقيم يخرج من طرفه خطان مستقيمان يقومان عليه قياماً معتدلاً غير مائل إلى أحد الجانبين // ، كخطى أ ج ، ب د خرجا من طرفى خط أ ب على الوجه المذكور، وهما عمودان عليه، فإنهما كلما بعدا عن مخرجيهما ولو بغير نهاية، لا يتمايلان لا إلى التقارب ولا إلى التباعد ..



وهذا مع أنه ظاهر قريب إلى الفهم [الذى] ^(١) نزيده بياناً، وهو أن نخرج من نقطة هـ التى هى فيما بين نقطتى أ ، ب خط هـ ر يقوم أيضاً على خط أ ب قيام الخطين الأولين، فإن كان خروج العمودين من طرفى خط يقتضى التمايل إلى التقارب، وحال خط هـ ر مع كل واحد من خطى أ ج ، ب د هى تلك الحال بعينها، فوجب أن يميل خط هـ ر إلى قرب كل واحد منهما معاً. وإن كان معنى الميل إلى التباعد يجب أن يميل إلى البعد عن كل واحد منهما معاً. وهذا محال ظاهر الإحالة، إذ الخط الواقع فيما بين خطين لا يمكن أن يميل إلى قرب أحدهما إلا وأن يميل إلى البعد عن الآخر، ولا إلى البعد عن أحدهما إلا وأن يميل إلى قرب الآخر .

ونعلم من هذا البيان أن الخط الواصل بين طرفى عمودين متساويين خارجين

(١) - الأصل .

من طرفى خط مفروض، يجب^(١) أن يكون مساوياً للخط المفروض. مثل خط جـ د الواصل من عمودى أ جـ ، ب د المتساويين الخارجين من طرفى خط أ ب، يجب^(٢) أن يكون مساوياً له. إذ لو لم يكن جـ د مساوياً لـ أ ب، فإما أن يكون أعظم منه أو أصغر. فإن كان أعظم فالخطان متمايلان إلى التباعد، وإن كان أصغر فهما متمايلان إلى التقارب // . وقد عرفنا استحالتهم، فثبت إذن^(٣) أن البعد بينهما ثابت على حالة واحدة لا يزيد ولا ينقص. وإذا قد ثبتت هذه المقدمة، فليحس منها مقدمة ثالثة ، وهى :

أن زاويتى أ ، ب إن لم يكونا قائمتين بعينهما بل متساويتين لهما، فحكم الخطين هو ما سلف، وهو إنهما لا يتقاربان ولا يتباعدان قط. ومن لم يساعد حدسه فى إدراك المقدمة، فليحصلها بالفكر بأن يقول: كل خطين وليكونا أ ب ، جـ د خرج من أحدهما خط مستقيم إلى الآخر ، وهو هـ ر، ويحدث الزاويتان اللتان فى جهة واحدة وهما أ هـ ر، جـ د هـ ر مثل قائمتين، فإنه يوجد بينهما خط مستقيم هو عمود عليهما جميعاً. وذلك لأنه لو خرج من منتصف خط هـ ر وهو نقطة ح بعمود جـ ح إلى خط جـ د، لقى خط جـ د بنقطة غير نقطة ر لاحتالة، فليكن تلك النقطة ط، ونصل من هـ ب الذى هو^(٤) على تناوى^(٥) ر جـ خط هـ ك مساوياً لخط ط ر، ونصل من نقطتى ك ح بخط مستقيم هو ك ح، فلأن خطى ح هـ^(٦)، ح ك^(٧) مساويان لخطى ح ر ، ح ط وزاويتا هـ ، ر المتبادلتان متساويتان، فزاويتا ك ، ط متساويتان، وكذلك اللتان عند نقطة ح ، وط قائمة ، و ك أيضاً قائمة .

(١) الأصل : وجب .

(٢) الأصل : وجب .

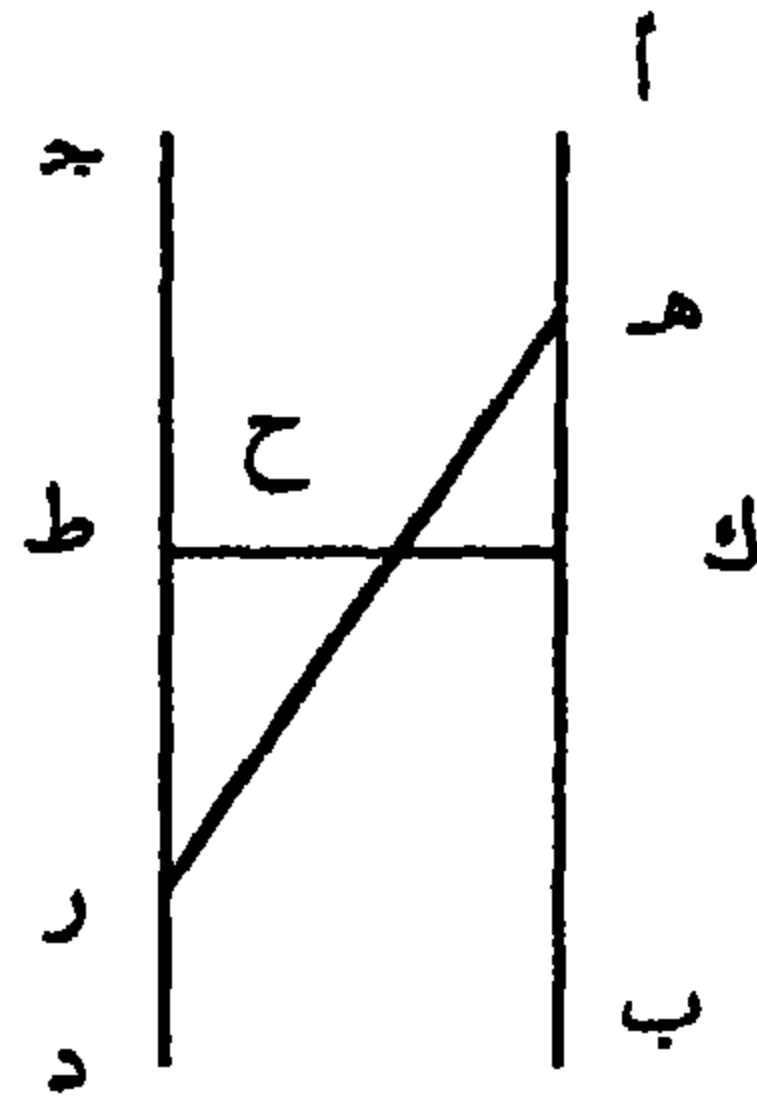
(٣) الأصل : إذا .

(٤) الأصل : هـ ر ، + الأصل : هو .

(٥) الأصل : تناول ، + الأصل : تناوى .

(٦) الأصل : هـ ح ، + الأصل : ح هـ .

(٧) الأصل : هـ ك ، + الأصل : ح ك .



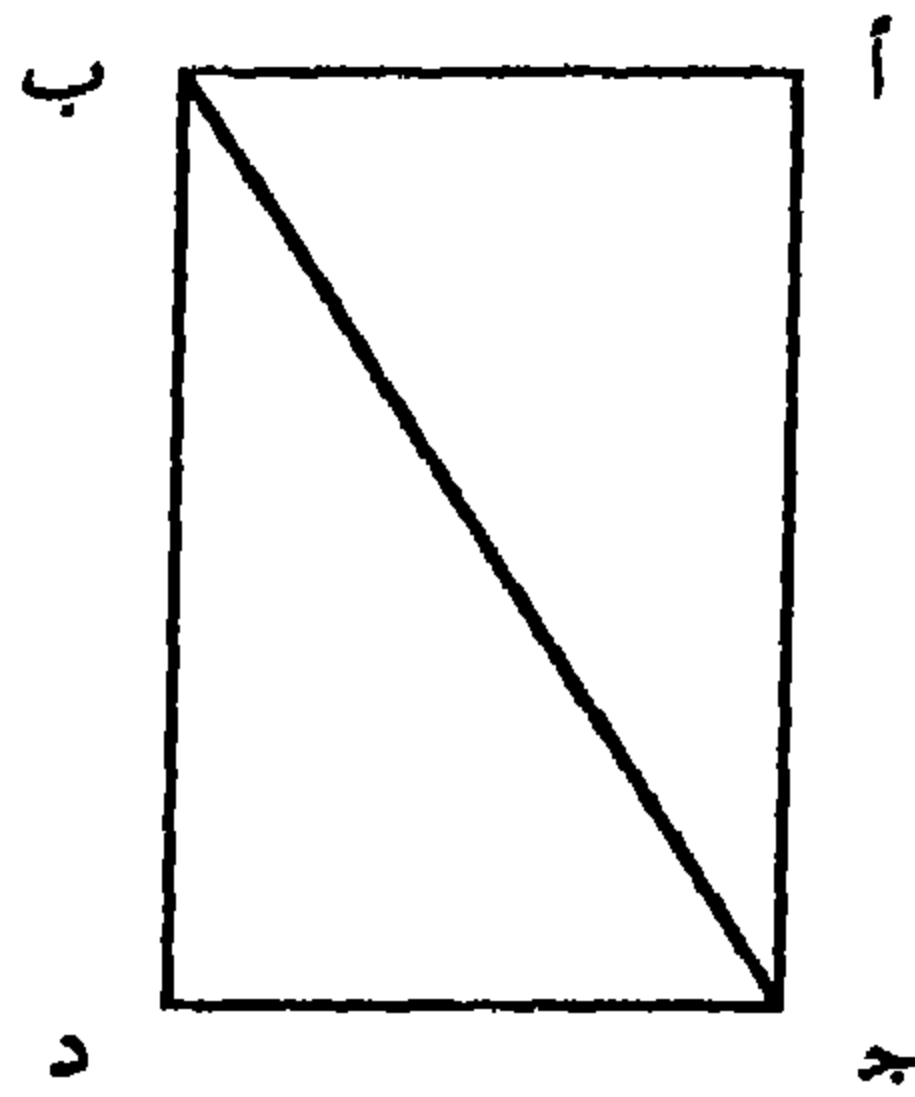
ونقول : إن خط ك ح على استقامة ط ح لأن الزاويتين اللتين عند نقطة ح متساويتان ، ه ح ط مشتركة تكون زاويتا ه ح ك^(١)، ه ح ط مساويتين^(٢) لزاويتي ه ح ط، ر ح ط وهو مثل قائمتين تكون زاويتا ه ح ك، ه ح ط أيضاً مثل قائمتين //، فيكون خط ك ح على استقامة خط ط ح. وإذا قد وجد ك ط واصلاً من أ ب ، ج د على زاويتين قائمتين، فـ أ ب، جـ د لا يتقاربان ولا يتباعدان، وإن أخرجنا بغير نهاية. وذلك ما أردنا بيانه .

المقدمة الرابعة :

الخط الواصل بين نهايتي العمودين المتساوين الخارجين عن طرفي خط مستقيم يحدث عند النهايتين زاويتين قائمتين، كخط أ ب الواصل بين نهايتي عمودي جـ أ، د ب الخارجين من طرفي جـ د، تكون زاويتا جـ أ ب، د ب أ قائمتين. وذلك لأنه إذا وصل خط جـ ب يحدث مثلثا جـ أ ب، جـ د ب ضلعاً جـ د، أ ب من أحدهما مساويان لضلعي جـ د، د ب من الآخر، وقاعدة جـ ب مشتركة في المثلثين، تكون الزوايا الثلاث في أحدهما مساوية للزوايا الثلاث في

(١) الأصل : ه ح ك ه ح ك .

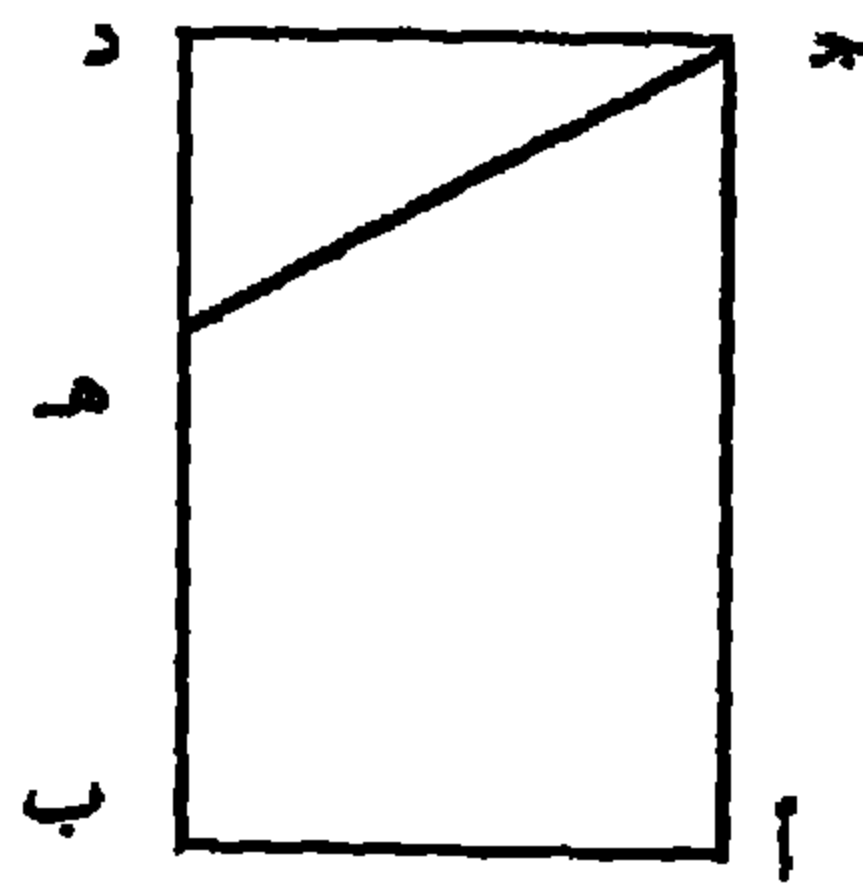
(٢) الأصل : مساويتان .



الآخر، كل واحدة لنظيرتها: زاوية جـ أ ب مساوية لزاوية جـ د ب القائمة ، تكون زاوية جـ أ ب قائمة أيضاً ، وكذلك زاوية أ جـ ب مثل زاوية جـ ب د، وزاوية أ ب جـ مثل زاوية ب جـ د، يكون مجموع الزاويتين، وهى زاوية أ جـ د القائمة مثل مجموع الزاويتين الأخرتين^(١)، وهى زاوية أ ب د، فزاوية أ ب د إذن^(٢) هى قائمة أيضاً . وذلك ما أردنا أن نبين .

المقدمة الخامسة :

كل سطح ذى أربعة أضلاع قائم الزوايا، مثل سطح أ ب جـ د يكون كل ضلعين متقابلين منه متساويين^(٣) ، أ جـ مثلاً مساوٍ لـ ب د، إذ لو يكن مساوياً له فلما أن



يكون أصغر // أو أعظم . فليكن أ جـ أصغر، ونفصل من ب د مثله ، وهو هـ (٦)

(١) الأصل : الاخرتين .

(٢) الأصل : إذا .

(٣) الأصل : متساويان .

ب، ونصل بخط ج هـ، تكون زاويتا أ ج د، أ ج هـ قائمتين^(١)؛ هذا خلف .

المقدمة السادسة :

كل خطين يتديان من نقطة ويحيطان بزاوية قائمة كانت أو غير قائمة ويمتدان بغير نهاية، فإنه تزايد البعد بينهما بأمثال أ د بعد ومقدار فرض بغير نهاية.

مثاله : خطا أ ب، أ ج يحيطان بزاوية أ، ونفصل منهما مقدارين متساويين هما: أ ب، أ ج، ونصل بين نقطتي ب، ج بخط ب ج .

أقول : إنه يمكن أن يتزايد البعد بين خطي أ ب، أ ج إذا أخرجنا بغير نهاية بأمثال خط ب ج بغير النهاية .

برهانه : نقسم ب ج بنصفين على د، ونصل بخط أ د، تكون الزاويتان اللتان عند نقطة د قائمتين واللذان عند نقطة أ متساويتان. ويخرج خطا^(٢) أ ب، أ ج على استقامتهما، ونفصل هـ ب مثل أ ب و ج د ر مثل أ ج، ونصل بخط هـ ر. ويخرج أ د على استقامة حتى يلقي خط هـ ر على نقطة ح، ونبين أن خط هـ ر هو ضعف ب ج. وذلك لأن أ هـ من مثلث هـ أ ح مساو لضع أ هـ من مثلث ح أ ر، أ ح مشترك في المثلثين، والزاويتان من المثلثين اللتين^(٣) عند نقطة أ متساويتان، يكون هـ ح مثل ح ر، وزاوية^(٤) أ ح هـ مثل زاوية أ ح ر، فهما إذن^(٥) قائمتان .

ولنخرج من طرفي خط ب ج عمودى ب ط، ج ي ونخرجهما في الجهة الأخرى على الاستقامة إلى نقطتي^(٦) ك، ل، لأن زاويتي هـ ب ح، ر ج ب //

(١) الأصل : قائمتان .

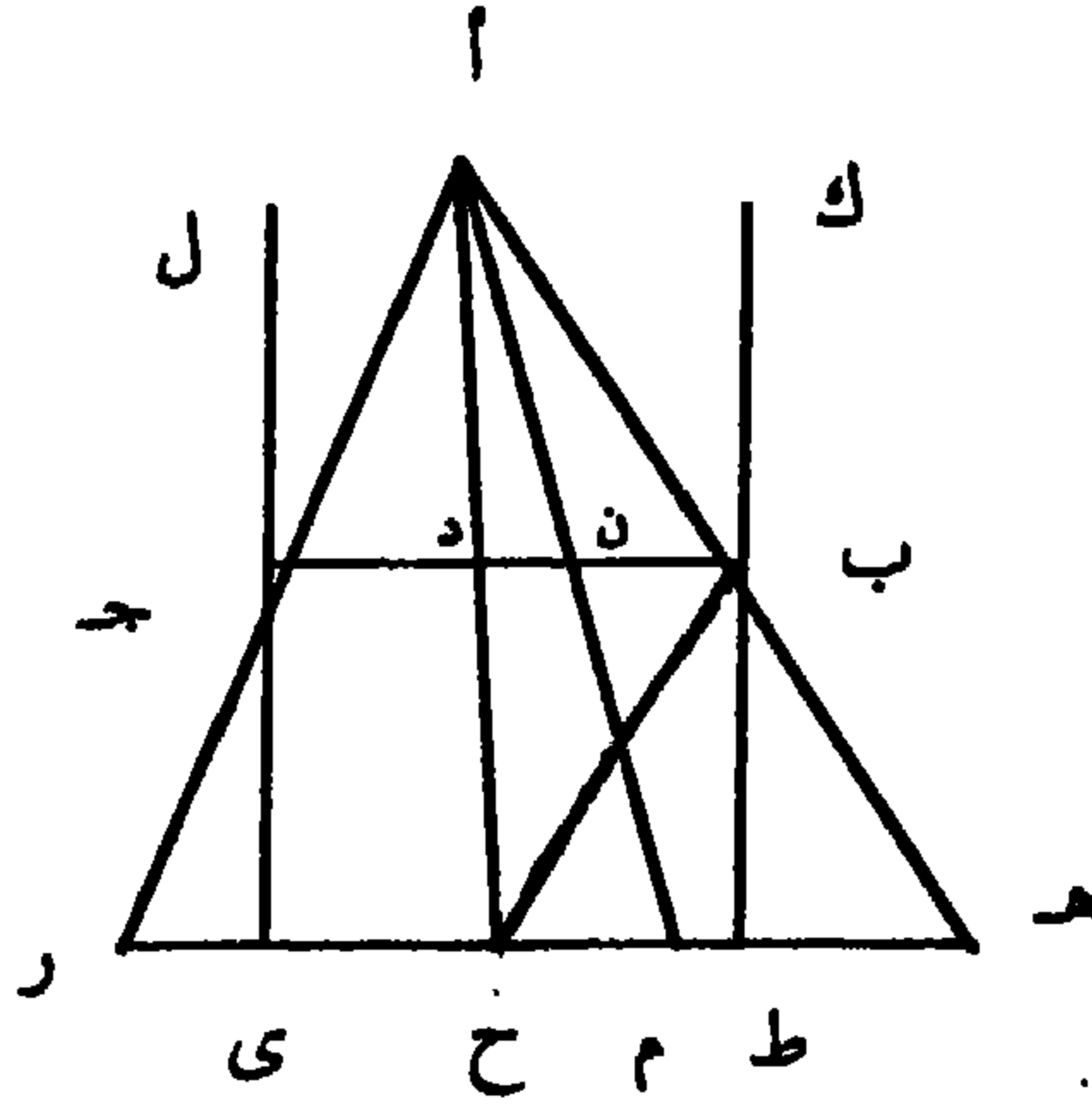
(٢) الأصل : خطي .

(٣) الأصل : اللتان ، + الأصل : اللتين .

(٤) الأصل : زاويتا ، + الأصل : زاوية .

(٥) الأصل : إذا .

(٦) الأصل : نقطة ، + الأصل : نقطتي .



اللتين تحت القاعدة متساويتان، تبقى زاويتا هـ ب ط، ر جـ ي من مثلثي هـ ب ط، ر جـ ي متساويتين. وكل واحدة من زاويتي هـ و ر متساويتين^(١)، وضلعا هـ ب، جـ ر في المثلثين متساويان، يكون الضلعان الباقيان وهما: هـ ط، ب ط متساويين^(٢) للضلعين الباقيين وهما جـ ر، جـ ي^(٣).

وإذا كان كل واحد من عمودي ب ط، جـ ي متساويين^(٤)، تكون كل واحدة من زاويتي ط و ي قائمة، والضلعان المتقابلان من السطوح القائمة الزوايا متساويان؛ فيكون إذن^(٥) خط ب جـ مثل خط ط ي.

ثم نقول : إن خط هـ ط وجب أن يكون مساوياً لخط ح ط، لأنه لو لم يكن مساوياً له فلما أن يكون أصغر منه أو أعظم. فليكن أولاً أصغر منه، ولنفصل من ط ح مثله وهو ط م، ولنصل بين نقطتي م، ب بخط^(٦) م ب، فلأن خط م ط مثل هـ ط، وط ب مشترك، يكون كل خطي ط ب، هـ ط مثل كل^(٧)

(١) الأصل : متساويتان .

(٢) الأصل : مساويان .

(٣) الأصل : ي ر، ي جـ ؛ + الأصل : جـ ر، جـ ي .

(٤) الأصل : متساويان .

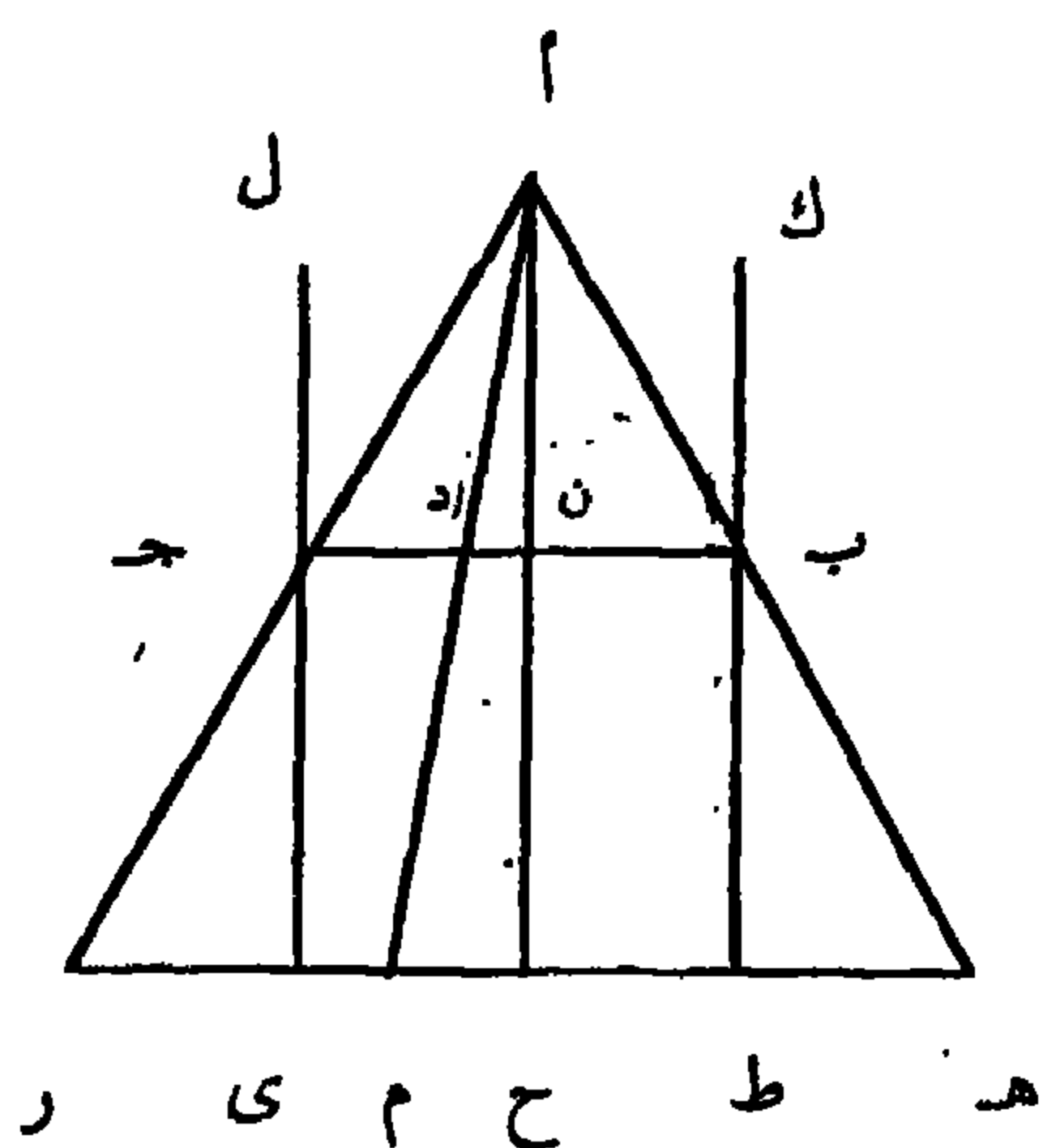
(٥) الأصل : إذا .

(٦) الأصل : بخطي .

(٧) الأصل : كلي .

خطي^(١) ط ب، ط م وزاويتا ط في المثلثين قائمتان، يكون خط ه ب مثل خط م ب، والزاويتان اللتان عند ب في المثلثين متساويتان، تكون زاوية ك ب أ المساوية لزاوية ه ب ط، مساوية لزاوية ط ب م. تبقى زاويتا م ب ن، أ ب ن من القائمتين متساويتين، وضلع أ ب من مثلث // أ ب ن المساوي ل ه ب مساوٍ لضلع م ب من مثلث م ب ن، وضلع ب ن مشترك في المثلثين، تكون قاعدة م ن مثل قاعدة ن أ، والزاويتان اللتان عند نقطة ن متساويتان، فهما إذن^(٢) قائمتان، تكون في مثلث أ ن ك قائمتين^(٣)، هذا خلف.

وإن فرضنا ه ط أعظم من ط ح، ونفصل من ط ي مثله، تقع نقطة م في الجانب الآخر من نقطة ح، كما في الصورة الأخرى. ونبين بمثل ما بيناه إنه يلزم أن يكون في مثلث واحد زاويتان قائمتان؛ وكذلك نبين أن خط ي ر وجب أن يكون مساوياً لخط ي ح، إذ لا يمكن أن يكون أصغر منه ولا أعظم.



وإذا كان كل واحد من ه ط، ب ر مساوياً لكل واحد من ط ح، ي ح، يكون ه ر ضعف ط ي. وقد منا أن ط ي مثل ب ج، فيكون ه ر ضعف ب ج.

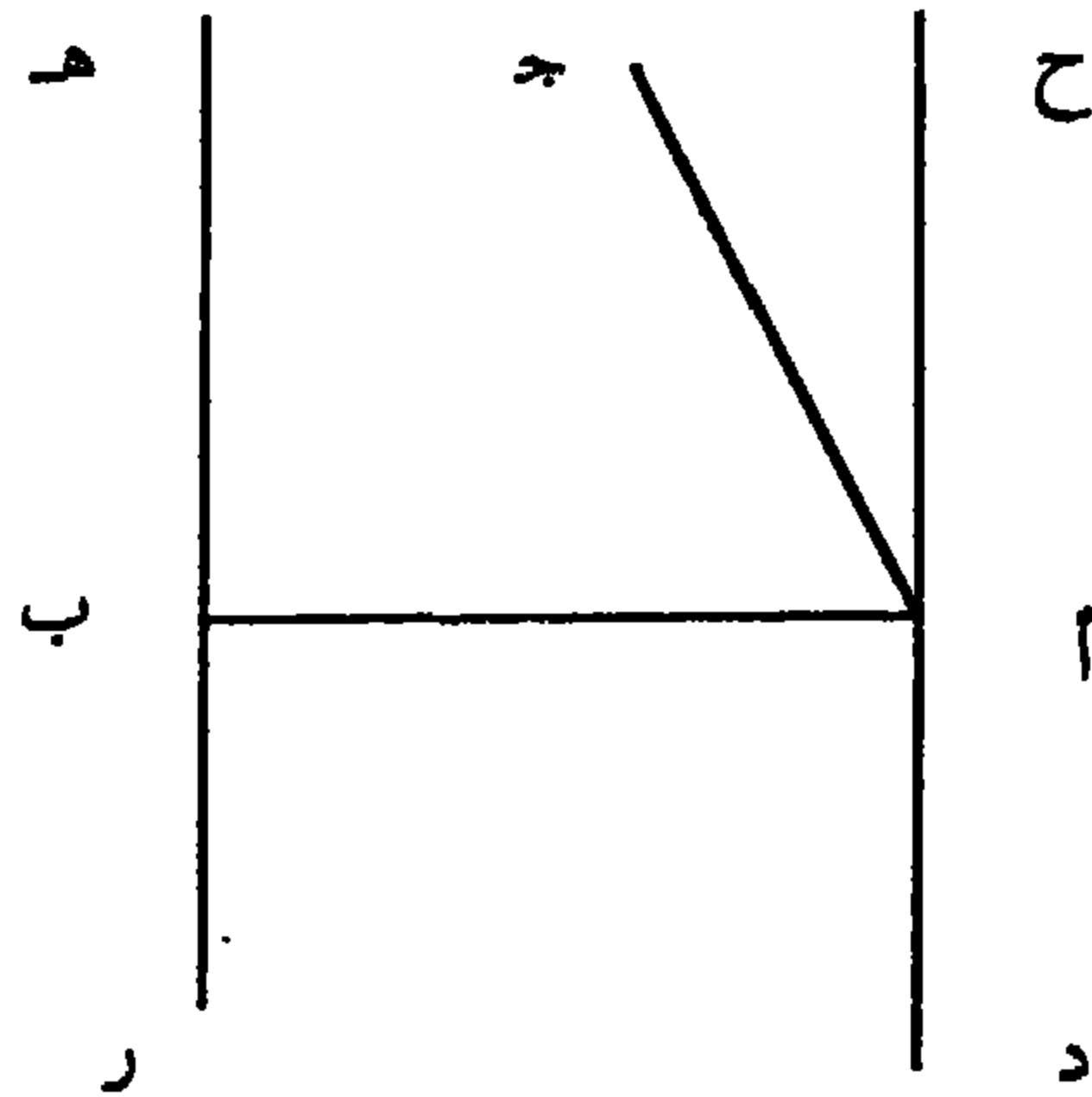
(١) الأصل : خط .

(٢) الأصل : إذا .

(٣) الأصل : قائمتان .

وكذلك نبين أن الخط الواصل بين طرفي ضعف أ هـ ، أر^(١) ضعف هـ ر . وعلى هذا بالغاً ما بلغ؛ فكلما ازداد مقدار أ هـ و أر وتضاعف بغير نهاية، فازداد البعد بينهما بأمثال ب ج بغير نهاية، وانتهى البعد إذن^(٢) بين الخطين الخارجين من نقطة أ إلى أ ي مقدار فرض ويتجاوز عنه. وذلك ما أردنا أن نبين .

وإذا قد فرغنا من إثبات المقدمات، فنقول: إذا وقع خط أ ب على خطي جـ د، هـ ر وصير في إحدى الجهتين الزاويتين الداخلتين //، وهما جـ أ ب، هـ ب أ أصغر من قائمتين، فإن الخطين إذا أخرجنا في تلك الجهة وهى جهة جـ هـ التقيا، وذلك لأن زاويتي هـ ب أ، ر ب أ مثل قائمتين، تكون الزاويتان المذكورتان أصغر منهما. وتبقى زاوية جـ أ ب بعد إسقاط زاوية هـ ب أ المشتركة أصغر من زاوية ر ب أ .



وإذا علمنا على نقطة أ من خط أ ب زاوية مثل زاوية أ ب ر وهى زاوية ح أ ب، وقع خط جـ أ فيما بين خطي أ ح ، ب هـ، وتكون زاويتا ح أ ب، هـ ب أ مثل قائمتين، فيكون بعد هـ ب عن أ ح ثابتاً على حالة واحدة يبعد عن مبدأيهما لا يزيد البعد ولا ينقص قط. وأما بعد أ جـ عن أ ح؛ فإنه يزداد بغير نهاية، فيجب أن يزداد قرب أ جـ إلى هـ ب، فبعد البعد الثابت الذى هو بين أ ح، هـ ب للاحالة، فيلقى^(٣) خط أ جـ خط هـ ب للاحالة. وذلك ما أردنا أن نبين .

(١) الأصل : أ هـ ، أر ، هـ ر .

(٢) الأصل : إذا .

(٣) الأصل : فنلقى .

تمت الرسالة لحسام الدين السالار

رحمه الله^(١).

(١) قد وقع الفراغ من نسخ هذه الرسالة في يوم الخميس ٢٣ ذى الحجة سنة ١٣٤٢هـ الموافق ٢٦ يونيو سنة ١٩٢٤م ، نقلاً عن مجموعة خطية بنمرة ١٥ فلسفة مستحضرة من دار كتب صاحب العزه نور الدين بك مصطفى. ونسخ ذلك بقلم الراجى عفو مولاه محمود صدقى النساخ بدار الكتب المصرية عمرها الله وخلد ذكرها .

ثبت المصادر والمراجع

أولاً : المصادر والمراجع العربية :

- ١- ابن أبى أصيعة (أبو : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء، تحقيق :
العباس موفق الدين) د.نزار رضا ، مكتبة الحياة ، بيروت ، بدون
تاريخ .
- ٢- ابن أسد المحاسبي : العقل وفهم القرآن، تحقيق وتقديم: د.حسين
القوتلى ، دار الكندى-دار الفكر ، الطبعة
(الحارث) الثالثة، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ٣- ابن تغرى بردى : النجوم الزاهرة فى ملوك مصر والقاهرة،
المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر ، القاهرة ، بدون تاريخ .
(الجزء التاسع).
- ٤- ابن جليل (أبو داود : طبقات الأطباء والحكماء، تحقيق: فؤاد سيد،
سليمان) مؤسسة الرسالة، الطبعة الثانية ، بيروت ،
١٩٨٥ م .
- ٥- ابن حجر العسقلانى : الدرر الكامنة فى أعيان المائة الثامنة ، مطبعة
مجلس دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ،
(أحمد بن على) حيدر آباد الدكن ، ١٣٤٩ هـ . (الجزء الرابع).
- ٦- ابن خلدون (عبد الرحمن) : المقدمة ، دار القلم ، الطبعة الخامسة ، بيروت،
١٩٨٤ م .
- ٧- ابن خلكان (محمد بن : وفيات الأعيان وأنباء أبناء الزمان ، تحقيق:
أحمد) محمد محيى الدين عبد الحميد ، مكتبة النهضة
المصرية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٤٨ م .
(الجزء الرابع) .

- ٨- ابن رافع السلامي : تاريخ علماء بغداد ، تحقيق : عباس العزاوي ، مطبعة الأهالي ، بغداد ، ١٩٣٨ م .
- ٩- ابن سينا (الشيخ الرئيس) : الشفاء (الفن الأول) ، أصول الهندسة ، تحقيق : د. عبد الحميد صبره ، عبد الحميد لطفى مظهر ، أبو علي) مراجعة وتصدير : د. بيومي مدكور ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٦ م .
- ١٠- ابن العبري : تاريخ مختصر الدول ، تحقيق : الأب أنطوان (غريغوريوس أبي الفرج) صالخان اليسوعي ، دار الرائد اللبناني ، بيروت ، بن أهرون) ١٩٨٣ م .
- ١١- ابن منظور (أبو الفضل) : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، بدون جمال الدين) تاريخ . (الجزء الحادي عشر) .
- ١٢- ابن النديم (أبو الفرج) : الفهرست ، تحقيق : رضا تجدد ، طهران ، محمد بن إسحق) ١٩٧١ م .
- ١٣- ابن الهيثم (الحسن بن) : حل شكوك إقليدس وشرح معانيه ، مخطوط (الحسن) معهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٧٤ رياضيات .
- ١٤- : شرح مصادرات إقليدس في الأصول ، تحقيق : د. خليل جاويش ، (ضمن كتاب المتوازيات في الهندسة الإسلامية) ، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات ، تونس ، ١٩٨٨ م .
- ١٥- أحمد الربيعي (دكتور) : محاولة تفسير اجتماعي لنشأة العلم العربي الإسلامي وتطوره ، (مقال ضمن كتاب الفلسفة العربية المعاصرة) ، مركز دراسات

الوحدة العربية، الطبعة الأولى ، بيروت ،
١٩٨٨ م .

١٦- أحمد سعيد الدمرداش : الحسن بن الهيثم ، دار الكتاب العربي ، مصر ،
١٩٦٩ م .

١٧- أحمد سليم سبيدان : مقدمة لتاريخ الفكر العلمي في الإسلام ،
المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ،
(دكتور)
الكويت ، ١٩٨٨ م .

١٨- : هندسة إقليدس في أيدي عربية، دار البشير ،
الطبعة الأولى ، عمان ، ١٩٩١ م .

١٩- أحمد فؤاد باشا : دراسات إسلامية في الفكر العلمي ، دار
الهداية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٩٧ م .
(دكتور)

٢٠- : الإسلام والعولمة ، دار الجمهورية للصحافة ،
القاهرة ، ٢٠٠٠ م .

٢١- : التراث العلمي العربي : شئ من الماضي أم زاد
للأتي ، (بحث ضمن ندوة التراث العلمي
العربي: مناهج تحقيقه وإشكالات نشره ، في
الفترة من ٦ ، ٧ / ١٢ / ١٩٩٩ م)، معهد
المخطوطات العربية، القاهرة ، ٢٠٠٠ م .

٢٢- أرسطو طاليس : التحليلات الثانية ، ترجمة : أبو بشر متى بن
يونس ، تحقيق : د. عبد الرحمن بدوي ، (ضمن
كتاب منطق أرسطو) ، دار الكتب المصرية ،
القاهرة ، ١٩٤٩ م . (الجزء الثاني) .

٢٣- ألدوميلي : العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ،

- ترجمة : د. عبد الحليم النجار ، د. محمد يوسف موسى ، مراجعة: د. حسين فوزى ، دار القلم، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٦٢ م .
- ٢٤- أميرة حلمي مطر : الفلسفة عند اليونان ، دار ومطابع الشعب ، القاهرة ، ١٩٦٥ م . (دكتور)
- ٢٥- أندريه لالاند : العقل والمعايير ، ترجمة: د. نظمي لوقا ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٩ م .
- ٢٦- ، ، : الموسوعة الفلسفية ، ترجمة: خليل أحمد خليل، منشورات عويدات ، الطبعة الأولى ، بيروت- باريس ، ١٩٩٦ م . (الجزء الأول) .
- ٢٧- إبراهيم بدران (دكتور) : حول مفاهيم العلم فى العقلية العربية ، (مقال ضمن كتاب الفلسفة العربية المعاصرة) ، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت، ١٩٨٨ م .
- ٢٨- إبراهيم المسلم : إطلالة على علوم الأوائل ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٠ م .
- ٢٩- إقليدس : أصول الهندسة ، تحرير: نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ١٠٧ رياضة - طلعت ، (ميكروفيلم رقم ٥١٢٣٩) .
- ٣٠- إميل بوترو : فلسفة كانط ، ترجمة: د. عثمان أمين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٢ م .
- ٣١- البغدادى (إسماعيل بن : هدية العارفين (أسماء المؤلفين وآثار المصنفين) ، محمد أمين) مكتبة الإسلامية والجعفرى تبريزى ، الطبعة

- الثالثة ، طهران ، ١٩٦٧م ، (الجزء الثانى) .
- ٣٢- بول موى : المنطق وفلسفة العلوم ، ترجمة : د.فؤاد زكريا ، دار نهضة مصر ، القاهرة ، ١٩٧٣م .
- ٣٣- بوريس أ.روزنفلد ، الهندسة ، (مقال ضمن موسوعة تاريخ العلوم العربية ، بإشراف : د.رشدى راشد) ، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٧م ، (الجزء الثانى) .
- ٣٤- توفيق الطويل (دكتور) : فى تراثنا العربى الإسلامى ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨٥م .
- ٣٥- ثابت بن قرة : رسالة فى برهان المصاراة المشهورة من إقليدس ، تحقيق: د.خليل جاريش ، (ضمن كتاب نظرية المتوازيات فى الهندسة الإسلامية) ، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات ، تونس ، ١٩٨٨م .
- ٣٦- ج.ج. كراوثر : قصة العلم ، ترجمة وتقديم ودراسة : ديمنى طريف الخولى ، د.بدوى عبد الفتاح ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٩م .
- ٣٧- الجرجاني (السيد) : التعريفات ، تحقيق: إبراهيم الإييارى ، دار الكتاب العربى ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٥م .
- ٣٨- جرجى زيدان : تاريخ آداب اللغة العربية ، مطبعة الهلال ، مصر ، ١٩٣١م ، (الجزء الثالث) .

- ٣٩- جعفر آل ياسين : المدخل إلى الفكر الفلسفي عند العرب ، دار الأندلس ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٩٨٣ م . (دكتور)
- ٤٠- جلال الدين السيوطي : بغية الوعاة في طبقات اللغويين والنحاة ، مطبعة السعادة ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٣٢٦ هـ .
- ٤١- جميل صليبا (دكتور) : المعجم الفلسفي ، دار الكتاب اللبناني - دار الكتاب المصري ، بيروت - القاهرة ، بدون تاريخ ، (الجزء الأول) .
- ٤٢- جورج سارتون : الثقافة الغربية في رعاية الشرق الأوسط ، ترجمة : د. عمر فروخ ، منشورات مكتبة المعارف ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٥٢ م .
- ٤٣- ، ، : العلم القديم والمدنية الحديثة ، ترجمة ، د. عبد الحميد صبره ، مكتبة النهضة الحديثة ، القاهرة ، ١٩٦٠ م .
- ٤٤- ، ، : تاريخ العلم ، بإشراف : د. بيومي مذكور ، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف ، القاهرة ١٩٧٠ م ، (الجزء الرابع) .
- ٤٥- جورج صليبا (دكتور) : الفكر العلمي العربي ، مركز الدراسات المسيحية الإسلامية ، جامعة البلمند ، بيروت ، ١٩٩٨ م .
- ٤٦- جورج طراييشي : مذبح التراث في الثقافة العربية المعاصرة ، دار الساقي ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٣ م .
- ٤٧- جون كوتنغهام : العقلانية ، ترجمة : محمود منقذ الهاشمي ، مركز

الانماء الحضارى ، الطبعة الأولى ، سوريا ،
١٩٩٧ م .

٤٨ - جيل كاستون غرانجه : العقل ، ترجمة: هنرى زغيب ، المنشورات
العربية ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٩ م .

٤٩ - حاجى خليفة (مصطفى : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ،
عبد الله) مكتبة المثنى ، بغداد ، بدون تاريخ .

٥٠ - حامد خليل (دكتور) : الحوار والصدام فى الثقافة العربية المعاصرة ،
دار المدى ، الطبعة الأولى ، سوريا ، ٢٠٠١ م .

٥١ - حسام الدين السالار : مقدمات لتبيين المصادرة التى ذكرها إقليدس
فى صدر المقالة الأولى فيما يتعلق بالخطوط
المتوازية ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم
٧٠١ رياضة ، (ميكروفيلم رقم ٤٥١٦٦) .

٥٢ - حسين على محفوظ : نفائس المخطوطات العربية فى إيران (مقال
ضمن مجلة معهد المخطوطات العربية ، المجلد
الثالث) ، القاهرة ، ١٩٥٧ م .

٥٣ - حكمت نجيب عبد : دراسات فى تاريخ العلوم عند العرب ،
الرحمن منشورات جامعة الموصل ، دمشق ، بدون
تاريخ .

٥٤ - حيدر بامات : إسهام المسلمين فى الحضارة الإسلامية ، ترجمة
د. ماهر عبد القادر ، (ضمن كتاب التراث
والحضارة الإسلامية) ، دار النهضة العربية ،
بيروت ، بدون تاريخ .

٥٥ - خليل أحمد خليل : النقد وعقل النقد : (مقال ضمن مجلة الفكر

العربي ، العدد ٧٣) ، معهد الانماء العربي ،
بيروت ، ١٩٩٣ م .

٥٦- خليل جاويش (دكتور) : نظرية المتوازيات فى الهندسة الإسلامية ،
(تحقيق وتقديم) ، المؤسسة الوطنية للترجمة
والتحقيق والدراسات ، تونس ، ١٩٨٨ م .

٥٧- خير الدين الزركلى : الأعلام ، الطبعة الثانية ، (الجزء السابع) .

٥٨- دافيد سانتلانا : المذاهب اليونانية الفلسفية فى العالم الإسلامى ،
تحقيق: د.جلال شرف، دار النهضة العربية ،
بيروت ، ١٩٨١ م .

٥٩- ديفيد . أ. كنج : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار
الكتب المصرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،
القاهرة ، ١٩٨١ م .

٦٠- دى لاسى أوليرى : الفكر العربى ومكانه فى التاريخ ، ترجمة:
د.تمام حسان، مراجعة د.محمد مصطفى
حلمى، المؤسسة المصرية العامة للتأليف
والترجمة والطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٦١ م .

٦١- ,, ,, : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة:
د.وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة
المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٢ م .

٦٢- الراغب الأصفهاني : مفردات ألفاظ القرآن ، تحقيق : صفوان عدنان
(الحسين بن المفضل)
داوودى ، دار القلم - الدار الشامية ، الطبعة
الثانية ، دمشق - بيروت ، ١٩٩٧ م .

٦٣- رشدى راشد (دكتور) : موسوعة تاريخ العلوم العربية ، مركز دراسات

الوحدة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت ،
١٩٩٧م ، (الجزء الأول) .

٦٤- رضا زادة شفيق : تاريخ الأدب الفارسي ، ترجمة: محمد موسى
هنداوى ، دار الفكر العربى ، ١٩٤٧م . (دكتور)

٦٥- رنيه تاتون : تاريخ العلوم العام (العلم القديم والوسيط من
البدايات حتى سنة ١٤٥٠م) ، ترجمة: د.على
مقلد ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر
والتوزيع ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٨م ،
(الجزء الأول) .

٦٦- رودلف كارناب : الأسس الفلسفية للفيزياء ، ترجمة: د.السيد
نقادى ، دار الثقافة الجديدة ، القاهرة ،
١٩٩٠م .

٦٧- زكريا إبراهيم (دكتور) : كانت أو الفلسفة النقدية ، مكتبة مصر ، الطبعة
الثانية ، القاهرة ، ١٩٧٢م .

٦٨- زكى نجيب محمود : المنطق الوضعى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، الطبعة
الخامسة ، القاهرة ، ١٩٨٠م ، (الجزء الثانى) . (دكتور)

٦٩- زيغريد هونكة : شمس العرب تسطع على الغرب ، ترجمة :
فاروق بيضون ، وكمال دسوقي ، مراجعة :
فاروق عيسى الخورى ، دار الآفاق الجديدة ،
الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٦م .

٧٠- سالم يفوت (دكتور) : العقلانية المعاصرة بين النقد والحقيقة ، دار
الطليلة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٩م .

٧١- ، ، ، : نحن والعلم (دراسات فى تاريخ علم الفلك

بالغرب الإسلامي) ، دار الطليعة ، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٩٥ م .

٧٢- سالم يفوت (دكتور) : فلسفة العلوم بالمغرب، (مقال ضمن مجلة الجمعية الفلسفية المصرية- العدد التاسع) ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ٢٠٠٠ م .

٧٣- سعدون حمادى : العقل والنهضة فى الفكر العربى المعاصر، مركز دراسات الوحدة العربية، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٩ م .

٧٤- سيد عبد الله أنوار : فهرست نسخ خطى كتابخانه ملى ، إذ انتشارات كتابخانه ملى ، طهران ، ١٣٥٧ هـ .

٧٥- شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة: د.حسين مؤنس، إحسان صدقى العمدة ، مراجعة: د.فؤاد زكريا، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٧٨ م ، (القسم الثالث) .

٧٦- شوقى جلال : على طريق توماس كون (كراسات مستقبلية)، المكتبة الأكاديمية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٩٧ م .

٧٧- صاعد بن أحمد : طبقات الأمم ، المطبعة الكاثوليكية، نشرة الأندلسى (القاضى) الأب لويس شيخو اليسوعى ، بيروت ، ١٩١٢ م .

٧٨- صلاح قنصوة (دكتور) : فلسفة العلم ، دار التنوير ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٣ م .

٧٩- عباس العزاوى : تاريخ علم الفلك فى العراق ، المجمع العلمى

العراقى ، بغداد ، ١٩٥٨ م .

- ٨٠- عباس قمى : فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية .
- ٨١- عباس محمد حسن : نصير الدين الطوسى وأثره فى تقدم علم الفلك الإسلامى ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، سليمان (دكتور) ١٩٩٩ م .
- ٨٢- عبد الله الدفاع : إسهام علماء المسلمين فى الرياضيات، ترجمة: د. جلال شوقى ، دار الشروق ، الطبعة الأولى، (دكتور) بيروت ، ١٩٨١ م .
- ٨٣- ، ، ، : إسهام علماء العرب والمسلمين فى الكيمياء ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٥ م .
- ٨٤- ، ، ، : العلوم البحتة فى الحضارة العربية والإسلامية ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٧ م .
- ٨٥- عبد الله نعمة (الشيخ) : فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم) ، دار مكتبة الحياة ، بيروت ، بدون تاريخ .
- ٨٦- عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه ، دار المعارف ، الطبعة الثالثة، القاهرة ، (دكتور) ١٩٦٩ م .
- ٨٧- عبد الحميد صبره : برهان نصير الدين الطوسى على مصادرة إقليدس الخامسة ، (مقال ضمن مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية ، المجلد الثالث عشر) ، مطبعة جامعة الإسكندرية ، ١٩٥٩ م .

- ٨٨- عبد القادر بشته : الإبستمولوجيا ، دار الطليعة ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٩٥ م .
- ٨٩- علي أحمد الشحات : أبو الريحان البيروني (حياته ، مؤلفاته، أبحاثه العلمية) ، تقديم : د.عبد الحليم منتصر ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٦٨ م .
- ٩٠- علي حرب : النص والحقيقة (المنوع والممتنع -ج٣-)، المركز الثقافي العربي ، الطبعة الأولى ، بيروت- الدار البيضاء ، ١٩٩٥ م .
- ٩١- ، ، : الماهية والعلاقة ، المركز الثقافي العربي ، الطبعة الأولى ، الدار البيضاء -بيروت ، ١٩٩٨ م .
- ٩٢- علي سامي النشار : نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام ، دار المعارف، الطبعة الثامنة ، القاهرة ، ١٩٨٠ م، (دكتور) (الجزء الثالث) .
- ٩٣- علي مصطفى بن : نظرية المتوازيات في الهندسة العربية الأشهر (دكتور) والإسلامية، (مقال ضمن المجلة العربية للعلوم، العدد ٣٦)، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، تونس ، ٢٠٠٠ م .
- ٩٤- عمر الخيام النيسابوري : رسالة في شرح ما أشكل من مصادرات كتاب إقليدس ، تحقيق د.عبد الحميد صبره، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦١ م .
- ٩٥- عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين، دار احياء التراث العربي، بيروت ، ١٩٥٧ م ، (الجزء الحادي عشر) .
- ٩٦- عمر فروخ (دكتور) : عبقرية العرب في العلم والفلسفة، المكتبة

- العلمية ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٥٢ م .
- ٩٧- عيسى عبد الله (دكتور) : الفكر الرياضى الإسلامى ، مراجعة : د.ياسين عريبي ، ود.جمال الدباغ ، منشورات جامعة الجبل الغربى ، الطبعة الأولى ، ليبيا ، ١٩٩٨ م.
- ٩٨- ف . بارتولد : تاريخ الحضارة الإسلامية ، ترجمة: حمزة طاهر، دار المعارف ، الطبعة الخامسة ، القاهرة ، بدون تاريخ .
- ٩٩- فرانتز روزنتال : مناهج العلماء المسلمين فى البحث العلمى ، ترجمة : د.أنيس فريجه ، مراجعة : د.وليد عرفات، دار الثقافة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ١٠٠- فؤاد زكريا (دكتور) : التفكير العلمى ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨ م .
- ١٠١- فيليب فرانك : فلسفة العلم ، ترجمة: د.على ناصف ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ١٠٢- قاضى زاده الرومى : شرح أشكال التأسيس فى الهندسة للسمرقندى، مخطوط دار الكتب المصرية، برقم ٦١ حساب، (ميكروفيلم رقم ٤٥٢٤٧).
- ١٠٣- قدرى حافظ طوقان : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك، دار الشروق ، بيروت ، بدون تاريخ .
- ١٠٤- ، ، ، : مقام العقل عند العرب ، دار المعارف ، مصر، ١٩٦٠ م .

١٠٥- القفطى (أبو الحسن) : أخبار العلماء بأخبار الحكماء، مكتبة المتنبى،
القاهرة ، بدون تاريخ .
(على بن يوسف)

١٠٦- كارل بروكلمان : تاريخ الأدب العربى ، ترجمة: يعقوب بكر،
د.رمضان عبد التواب ، دار المعارف ، الطبعة
الثانية ، القاهرة ، بدون تاريخ، (الجزء الرابع) .
ونسخة أخرى بترجمة: د.محمود فهمى
حجازى، الهيئة المصرية العامة للكتاب ،
القاهرة ، ١٩٩٥م، (القسم الخامس) .

١٠٧- لانسوت هوجين : الرياضة للمليون ، ترجمة لفيف من الأساتذة ،
مراجعة: د.محمد مرسى أحمد ، ود.عبد المنعم
ناصر الشافعى ، دار العالم العربى للطباعة ،
القاهرة ، ١٩٥٧م ، (الجزء الأول) .

١٠٨- لوى صافى : العقل والتجديد (مقال ضمن كتاب قضايا
التنوير والنهضة فى الفكر العربى المعاصر) ،
مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الأولى،
بيروت ، ١٩٩٩م .

١٠٩- ماكس مايرهوف : من الإسكندرية إلى بغداد ، (مقال ضمن
كتاب التراث اليونانى فى الحضارة الإسلامية ،
للدكتور عبد الرحمن بدوى) ، وكالة
المطبوعات - دار القلم ، الطبعة الرابعة ،
الكويت - بيروت ، ١٩٨٠م .

١١٠- ماهر عبد القادر : حنين بن إسحق ، دار النهضة العربية ، بيروت،
(دكتور)
١٩٨٧م .

- ١١١- ماهر عبد القادر : مقدمة فى تاريخ الطب ، دار العلوم العربية ،
(دكتور) الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٨ م .
- ١١٢- ، ، ، : مدخل لفهم بعض الإسهامات فى فلسفة
العلوم فى مصر ، (بحث قدم إلى الندوة السنوية
الثانية للجمعية الفلسفية المصرية عن دور مصر
فى الإبداع الفلسفى، فى الفترة من ١٠-
١٢ يوليو) ، ١٩٩٠ م .
- ١١٣- ، ، ، : الطب العربى .. رؤية إبستمولوجية ، دار
النهضة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت ،
١٩٩٧ م .
- ١١٤- ، ، ، : نظريات المنطق الرياضى ، دار المعرفة الجامعية ،
الإسكندرية ، ٢٠٠٠ م .
- ١١٥- ، ، ، : الحسن بن الهيثم وتأسيس فلسفة العلم ، دار
المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، بدون تاريخ .
- ١١٦- محمد أركون : الفكر الإسلامى .. قراءة علمية ، ترجمة: هاشم
صالح، مركز الانماء القومى -المركز الثقافى
العربى، الطبعة الثانية ، بيروت- الدار البيضاء،
١٩٩٦ م .
- ١١٧- ، ، ، : تاريخية الفكر العربى الإسلامى ، ترجمة: هاشم
صالح ، مركز الانماء القومى -المركز الثقافى
العربى، الطبعة الثانية ، بيروت -الدار البيضاء،
١٩٩٦ م .
- ١١٨- محمد إقبال : تجديد التفكير الدينى فى الإسلام ، ترجمة:

- عباس محمود العقاد ، راجعه: عبد العزيز
المراغى بك، د.مهدى علام ، مطبعة لجنة
التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، ١٩٥٥ م .
- ١١٩- محمد باقر الخوانسارى : روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات،
تحقيق: أسد الله إسماعيليان، مكتبة إسماعيليان،
قم، بدون تاريخ ، (الجزء الثانى).
- ١٢٠- محمد البهى (دكتور) : الجانب الإلهى من التفكير الإسلامى، مكتبة
وهبة ، الطبعة السادسة ، القاهرة ، ١٩٨٢ م .
- ١٢١- محمد ثابت الفندى : فلسفة الرياضة ، دار النهضة العربية ، الطبعة
الأولى ، بيروت ، ١٩٦٩ م . (دكتور)
- ١٢٢- محمد جلوب فرحات : تحليل أرسطو للعلم البرهانى ، منشورات وزارة
الثقافة والأعلام ، العراق ، ١٩٨٣ م .
- ١٢٣- محمد عابد الجابرى : مدخل إلى فلسفة العلوم ، مركز دراسات
الوحدة العربية ، الطبعة الثالثة ، بيروت،
١٩٩٤ م . (دكتور)
- ١٢٤- محمد عاطف العراقى : الفلسفة الإسلامية والطريق إلى المستقبل ، دار
الرشاد ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٩٨ م . (دكتور)
- ١٢٥- محمد عبد الرحمن : المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ،
منشورات دار الفحاء ، ١٩٧٨ م . (دكتور)
- ١٢٦- ، ، ، : الجامع فى تاريخ العلوم عند العرب ، منشورات
عويدات والبحر المتوسط ، الطبعة الثانية،
بيروت- باريس، ١٩٨٨ م .
- ١٢٧- محمد عبد الهادى أبو : العقل عند الغزالي ، (مقال ضمن مجلة العربى-

ريدة (دكتور)

العدد ٢٤٩)، الكويت، ١٩٧٩ م .

١٢٨- محمد على أبو ريان : تاريخ الفكر الفلسفى (من طاليس إلى أفلاطون، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، (دكتور)

١٩٩٤ م .

١٢٩- : تاريخ الفكر الفلسفى (أرسطو والمدارس المتأخرة) ، دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الثالثة ، الإسكندرية ، بدون تاريخ .

١٣٠- : تاريخ الفكر الفلسفى فى الإسلام ، دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الرابعة ، الإسكندرية ، ١٩٨٠ م .

١٣١- محمد على التهانوى : كشف اصطلاحات الفنون والعلوم، تقديم وإشراف ومراجعة: د. رفيق العجم، تحقيق: د. على دحروج ، نقل النص الفارسى إلى العربية: د. عبد الله الخالدى، الترجمة الأجنبية: د. جورج زيناتى ، مكتبة لبنان، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٩٦ م، (الجزء الأول) .

١٣٢- محمد غلاب (دكتور) : المعرفة عند مفكرى المسلمين، راجعه: عباس العقاد ، د. زكى نجيب محمود، الدار المصرية للتأليف والترجمة ، القاهرة ، بدون تاريخ .

١٣٣- محمد محمد على قاسم : نظريات المنطق الرمزى ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٩١ م . (دكتور)

١٣٤- محمد المصباحى : تحولات فى تاريخ الوجود والعقل ، دار الغرب الإسلامى ، الطبعة الأولى ، بيروت، ١٩٩٥ م .

- ١٣٥- محمد واصل الظاهر : نظرية التوازي وأثر العرب فيها ، (مقال ضمن مجلة المجمع العلمي العراقي ، بغداد ، ١٩٥٨ م).
- ١٣٦- محمد وقيدى (دكتور) : ما هي الإستمولوجيا؟ دار الحداثة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ١٣٧- محمد يوسف موسى : القرآن والفلسفة ، دار المعارف، الطبعة الثانية، (دكتور) مصر ، ١٩٧١ م .
- ١٣٨- محمود فهمى زيدان : كنط وفلسفته النظرية ، مكتبة التونى ، (دكتور) الإسكندرية ، ١٩٨٣ م .
- ١٣٩- محيى الدين المغربى : نص برهان المصادرة الخامسة من تحرير أصول إقليدس ، تحقيق: د. خليل جاويش ، (ضمن كتاب نظريات المتوازيات فى الهندسة الإسلامية)، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات، تونس ، ١٩٨٨ م .
- ١٤٠- مراد وهبه (دكتور) : المعجم الفلسفى ، دار الثقافة الجديدة ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٧٩ م .
- ١٤١- مصطفى العبادى : مكتبة الإسكندرية القديمة ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٧ م . (دكتور)
- ١٤٢- مصطفى موالدى : خصوصية تحقيق التراث العلمى ، (بحث ضمن ندوة التراث العلمى العربى: مناهج تحقيقه وإشكالات نشره ، فى الفترة ٦، ٧/١٢/١٩٩٩م) ، معهد المخطوطات العربية، القاهرة ، ٢٠٠٠ م . (دكتور)
- ١٤٣- مصطفى النشار : نظرية العلم الأرسطية ، دار المعارف ، الطبعة

- (دكتور) الأولى ، القاهرة ، ١٩٨٦ م .
- ١٤٤ - موريس شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٨ م .
- ١٤٥ - ناجى معروف : أصالة الحضارة العربية، دار الثقافة ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٩٨٨ م . (دكتور)
- ١٤٦ - نجيب بلدى (دكتور) : تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، دار المعارف ، مصر ، ١٩٦٢ م .
- ١٤٧ - نصير الدين الطوسى : الرسالة الشافعية عن الشك فى الخطوط المتوازية ، (ضمن رسائل الطوسى -الجزء الثانى)، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى، حيدرآباد الدكن ، ١٣٥٩ هـ .
- ١٤٨ - نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩ م .
- ١٤٩ - هانز ريشنباخ : نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة؛ د.فؤاد زكريا، دار الكتاب العربى ، القاهرة ، ١٩٦٨ م .
- ١٥٠ - وليم وودثورب تارن : الحضارة الهلنستية ، ترجمة: عبد العزيز توفيق جاويد، راجعه: زكى على، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٦ م . (السير)
- ١٥١ - ياقوت الحموى : معجم البلدان، دار صادر، بيروت، بدون (شهاب الدين أبى عبد الله) تاريخ، (الجزء الأول) .
- ١٥٢ - يمنى طريف الخولى : العلم والاغتراب والحرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٧ م . (دكتور)

- ١٥٣- يمنى طريف الخسولي : بحوث فى تاريخ العلوم عند العرب ، دار الثقافة ، القاهرة ، ١٩٨٨ م . (دكتور)
- ١٥٤- ,, ,, ,, : فلسفة كارل بوبر ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٩ م .
- ١٥٥- ,, ,, ,, : فلسفة العلوم فى القرن العشرين، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، الكويت ، ٢٠٠٠ م .
- ١٥٦- يوسف إلياس : معجم المطبوعات العربية والمعربة ، مكتبة سركيس الثقافة الدينية ، القاهرة ، بدون تاريخ .
- ١٥٧- يوسف زيدان : التراث العلمى العربى .. رؤية مستقبلية استشرافية ، (بحث ضمن ندوة التراث العلمى العربى: مناهج تحقيقه وإشكالات نشره ، فى الفترة ٦، ٧، ١٢/١٩٩٩م)، معهد المخطوطات العربية ، القاهرة ، ٢٠٠٠ م .

ثانياً المراجع الأجنبية :

- Boyer, C, B., : The History of the Calculus and its conceptual development , Dover publications , Inc, 1959 .
- Burt , E.A., : Metaphysical Foundations of Modern physical Science , London, 1964 .
- Cajori, Florian : History of Mathematics , New York , 1919 .
- Charles Singer : A Short History of Scientific Ideas to 1900, oxford, 1968 .
- Farrington, B., : Greek Science , Penguin books, New York , 1944.
- Heath, T, L., : The Thirteen Books of Euclid's Elements , New

York , Dover Publications, Vol.1, 1956 .

- Meschkowsk, H., : Evolution of Mathematical Thought, Translated by J.H. Gayl, Halden- Pay, Inc, San Fransisco, 1965 .
- Sarton, G., : Introduction to the History of Science , Baltimore , 1962 .
- Stephen , F, Mason : A History of The Science , New York , 1968.

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
- المقدمة	٥
- الفصل الأول : ملامح الرؤية الإسلامية الإستمولوجية للعلم	٩
- الفصل الثاني : إقليدس ومصادرة التوازي	٣١
- الفصل الثالث : كتاب الأصول لإقليدس وانتقاله إلى العالم الإسلامي	٥١
- الفصل الرابع : العلماء العرب وموقفهم من المصادرة الخامسة في القرنين الثاني والثالث الهجريين	٧٣
- الفصل الخامس : العلماء العرب وموقفهم من المصادرة الخامسة في القرنين الرابع والخامس الهجريين	١٠٥
- الفصل السادس : العلماء العرب وموقفهم من المصادرة الخامسة في القرنين السادس والسابع الهجريين	١٣٣
- الفصل السابع : العرب وأثرهم في المحاولات الأوروبية بصدد المصادرة الخامسة	١٦٥
- الخاتمة :	١٧٧
- ملحق :	١٨٣
- أولاً : منهج التحقيق العلمي	١٨٥
- ثانياً : نص برهان الأبهري للمصادرة الخامسة	١٩١
- ثالثاً : نص رسالة السالار عن المصادرة الخامسة	٢٠١
- ثبت المصادر والمراجع :	٢١٣
- فهرس الموضوعات :	٢٣٧

